

Uzdignute plohe crvene boje koje se izvode u punoj širini kolnika

Topić, Donatela

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Civil Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:237:031625>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-29**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Civil Engineering,
University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET

DONATELA TOPIĆ

**UZDIGNUTE PLOHE CRVENE BOJE KOJE SE
IZVODE U PUNOJ ŠIRINI KOLNIKA**

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, rujan 2023.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET

**UZDIGNUTE PLOHE CRVENE BOJE KOJE SE
IZVODE U PUNOJ ŠIRINI KOLNIKA**

ZAVRŠNI RAD

Student: Donatela Topić

Mentor: Doc. dr.sc. Tamara Džambas, mag.ing.aedif.

Zagreb, rujan 2023.



TEMA ZAVRŠNOG ISPITA

Ime i prezime studenta: **Donatela Topić**

JMBAG: **0082066986**

Završni ispit iz predmeta: **Ceste**

Naslov teme završnog ispita:	HR	Uzdignute plohe crvene boje koje se izvode u punoj širini kolnika
	ENG	Red-colored speed humps that are installed in the full width of the roadway

Opis teme završnog ispita:

Predmet rada su uzdignute plohe crvene boje koje se izvode u punoj širini kolnika, i koje se sve češće ugrađuju na cestovnim prometnicama u gradu Zagrebu. U radu je potrebno opisati njihove geometrijske karakteristike, materijale od kojih se izvode te postupke ugradnje i označavanja istih. Potrebno je istražiti razloge njihove sve češće primjene (prilikom ugradnje novih i zamjene postojećih fizičkih prepreka za smirivanje prometa) te analizirati u kojim se slučajevima izvode prije pješačkog prijelaza, a u kojim slučajevima se pješački prijelaz iscrtava po njima. U sklopu izrade rada potrebno je osmisliti i kratki anketni upitnik temeljem kojeg će se ispitati zadovoljstvo korisnika istih (vozača, pješaka, biciklista). Anketiranje je potrebno provesti na četiri različite lokacije u gradu Zagrebu na kojima su takve plohe ugrađene, a broj ispitanika na svakoj lokaciji treba iznositi 15 (5 vozača, 5 pješaka, 5 biciklista). Zaključno, potrebno je navesti osnovne prednosti i nedostatke takvih uzdignutih ploha te dati preporuku za daljnja istraživanja.

Datum: **17.04.2023.**

Komentor:
(Ime i prezime komentora)

Mentor: **Tamara Džambas**
(Ime i prezime mentora)

T. Džambas
(Potpis mentora)

Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Fizičke zapreke za smirivanje prometa	3
2.1. Povijesni razvoj	3
2.2. Materijali od kojih se izrađuju.....	4
2.3. Odabir mjesta ugradnje.....	4
3. Uzdignute plohe crvene boje u punoj širini kolnika.....	6
3.1. Karakteristike	8
3.1.1. Geometrijske karakteristike.....	8
3.1.2. Materijali i postupak ugradnje.....	9
3.1.3. Odvodnja	11
3.2. Prometna signalizacija.....	11
3.2.1. Vertikalna signalizacija	12
3.2.2. Horizontalna signalizacija	14
3.3. Razlozi sve češće primjene.....	16
4. Anketa	18
4.1. Opis lokacija.....	18
4.2. Postupak provođenja ankete	20
4.3. Analiza rezultata.....	22
4.3.1. Pješaci.....	22
4.3.2. Biciklisti	23
4.3.3. Vozači motornih vozila	25
4.4. Dodatna istraživanja	27
4.4.1. Razgovor s inženjerom cestovnog prometa.....	27
4.4.2. Razgovor s vozačem hitne medicinske pomoći.....	28
5. Zaključak.....	29
Literatura	31

Prilozi

Prilog 1. Rezultati ankete provedene u blizini uzdignute plohe s pješačkim prijelazom u Ulici Ivana Cankara u gradu Zagrebu

Prilog 2. Rezultati ankete provedene u blizini uzdignute plohe bez pješačkog prijelaza u Ulici Sveti Duh u gradu Zagrebu

Sažetak

Predmet ovog završnog rada su uzdignute plohe crvene boje koje se izvode u punoj širini kolnika, namijenjene smirivanju prometa. U uvodnom dijelu rada kratko je opisan koncept smirivanja prometa i njegova važnost te nešto detaljnije fizičke zapreke. Navedeni su tipovi fizičkih zapreka, materijali od kojih se takve zapreke izrađuju te postupci ugradnje istih. Zatim je opisan proces donošenja odluke o nužnosti njihova postavljanja te su navedene prednosti uzdignutih ploha crvene boje koje se izvode u punoj širini kolnika u odnosu na druge tipove fizičkih zapreka, kao i razlozi njihove sve češće primjene i zamjene ostalih tipova fizičkih zapreka. Nadalje, na temelju pregleda literature i terenskih mjerenja detaljno su opisane geometrijske karakteristike takvih uzdignutih ploha, materijali od kojih se izvode te načini ugradnje i označavanje istih. U sklopu izrade rada proveden je i kratki anketni upitnik na dvije lokacije u gradu Zagrebu u kojem je sudjelovalo 60 ispitanika, a sve ciljem dobivanja mišljenja i zadovoljstva različitih korisnika (vozači, pješaci, biciklisti) ovakvim tipom uspornika.

Ključne riječi: smirivanje prometa, uzdignute plohe, karakteristike, primjena, zadovoljstvo korisnika

Abstract

The subject of this bachelor thesis is red-colored speed humps that are installed in the full width of the roadway, for traffic calming. In the introductory part of the thesis, the concept of traffic calming and its importance are briefly addressed, and physical barriers are discussed in more detail. The types of physical barriers, the materials from which those barriers are made, and the installation procedures of them are mentioned. Subsequently, the process of deciding on the necessity of their placement is described and the advantages of red-colored speed humps that are installed in the full width of the roadway over other physical barriers are listed. Additionally, the reasons for their increased use and replacement of other types of physical barriers are also discussed. Furthermore, based on the review of the literature and field measurements, the geometric characteristics of such raised surfaces, the materials from which they are made, and the installation and marking procedures are described in detail. As part of this work, a short survey was conducted at two locations in the city of Zagreb, where 60 people were interviewed to find out the opinions and satisfaction of different users (drivers, pedestrians, and cyclists) with this type of traffic calming device.

Keywords: traffic calming, speed humps, characteristics, application, user opinion

1. Uvod

Nagli razvoj prometa, a osobito cestovnog, zahtijevao je razvoj kvalitetne i razgranate prometne mreže, što je posljedično tijekom godina dovelo do kontinuiranog smanjenja površina namijenjenih kretanju pješaka i biciklista [1]. Tako je ideja da se ostvari što dinamičnija prometna mreža stvorila probleme vezane uz sigurnost nemotoriziranih sudionika u prometu. Potkraj sedamdesetih godina prošloga stoljeća javljaju se prve ideje o rješavanju ovog problema, a sve s ciljem postizanja optimalne ravnoteže između dobre prometne povezanosti i sigurnosti svih sudionika u prometu [1]. U gradovima, a naročito u njihovim središtima, prednost se počinje davati pješacima i drugim nemotoriziranim sudionicima u prometu, što do tada nije bio slučaj jer su inženjeri zanemarivali činjenicu da gradska prometnica nije namijenjena samo motornim vozilima [2].

Prvi pristup rješavanju problema sigurnosti nemotoriziranih sudionika u prometu i smirivanju prometa u gradovima pod nazivom „Woonerf model“ predstavljen je u Nizozemskoj potkraj sedamdesetih godina prošlog stoljeća [2]. Cilj navedenog modela bio je promijeniti navike vozača, preoblikovati postojeće prometne površine, onemogućiti prevelike brzine motornih vozila, smanjiti broj motornih vozila, poboljšati vidljivost pješaka od strane motoriziranih sudionika u prometu, poboljšati preglednost itd. Ovisno o željenom cilju, uvedene su i različite vrste mjera za smirivanje prometa. Ovaj se koncept pokazao vrlo uspješnim, zbog čega se ubrzo proširio i po ostatku Europe, pa i u SAD-u [1].

Danas postoje brojne mjere za smirivanje prometa. Neke od njih su: sustavne mjere, regulativne mjere, fizičke zapreke, suženja i razgraničenja voznih trakova, smicanje osi ceste, upotreba zastora od kamenih kocaka, vibracijske trake, 3D horizontalna prometna signalizacija itd. [2]. Jedna od novijih i zanimljivih mjera je i izdizanje kolnika na području cijelog raskrižja (Slika 1) [3]. Postoje određeni kriteriji za odabir mjere za smirivanje prometa, obzirom da svaka mjera ne odgovara svakoj prometnici te da pogrešno odabrana mjera može stvoriti čak i suprotan učinak od onog planiranog. Primjerice, fizička zapreka na cesti s većom dopuštenom brzinom vožnje može prouzrokovati prometne nesreće uslijed naglog i neočekivanog kočenja, kašnjenje interventnih vozila i sl. S obzirom na navedeno, neki od osnovnih kriterija za odabir mjera za smirivanje prometa su: funkcija ceste, prometni uvjeti te dodatni uvjeti (lokacija, struktura prometnog toka, urbanistički uvjeti i sl.) [1].



Slika 1 Primjer uzdignutog raskrižja na križanju Rokove i Hebrangove ulice u Osijeku



Predmet ovog rada su uzdignute plohe crvene boje koje se izvode u punoj širini kolnika, a koje predstavljaju vrstu fizičke zapreke za smirivanje prometa koja se može postavljati neposredno prije pješačkog prijelaza ili se pješački prijelaz može iscrtati izravno na njima. Cilj rada je opisati osnovne karakteristike takvih uzdignutih ploha te istražiti razloge njihove sve češće primjene prilikom ugradnje novih ili zamjene postojećih fizičkih zapreka za smirivanje prometa. U sklopu izrade rada proveden je i anketni upitnik temeljem kojeg je ispitano zadovoljstvo različitih korisnika (vozača, pješaka, biciklista) takvim uzdignutim plohami.

2. Fizičke zapreke za smirivanje prometa

Fizičke zapreke su mjere za prisilno smanjenje brzine kretanja motornih vozila [4]. Cilj je fizički prisiliti vozača na smanjenje brzine vožnje te time smanjiti broj prometnih nesreća. Prema Pravilniku o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama [5], ovoj skupini mjera za smirivanje prometa pripadaju uzdignute plohe i umjetne izbočine, poznatije i kao „ležeći policajci“ (Slika 2). Do danas je razvijeno čak 11 vrsta fizičkih zapreka koje se međusobno razlikuju po obliku, veličini i materijalu [3]. Dodatno se razlikuju i po tome izvode li se u punoj širini kolnika ili samo na jednom voznom traku te izrađuju li se od plastike, gume, betona ili asfalta.



Slika 2 Primjeri fizičkih zapreka: a) uzdignute plohe [5], b) umjetne izbočine [5]

2.1. Povijesni razvoj

Ideja o prvim fizičkim zaprekama nastala je u Crowthorneu u Engleskoj 1973. godine te je predstavljena u teorijskom radu autora G. R. Watta pod nazivom „Road humps for the control of vehicle speeds“ [6]. Dvije godine kasnije, iste su ugrađene na ukupno 8 lokacija na cestovnoj prometnici Cuddesdon way u Oxfordu. Kako je ovo bila samo eksperimentalna primjena, navedene fizičke zapreke su uklonjene već nakon godinu dana. Prva praktično primijenjena fizička zapreka je u poprečnom presjeku imala oblik kružne kalote [6]. Širina iste iznosila je 3,7 metara, a visina u najvišem dijelu u odnosu na kolnik 10 centimetara. Izrađivala se od betona i sadržavala premaz boje koja bi ju isticala od ostatka kolnika, a nalikovala je umjetnoj izbočini na Slici 3, koja se i danas ugrađuje. Nije bila označena horizontalnim oznakama na kolniku te su stoga jedino upozorenje bili vertikalni prometni znakovi „izbočina na cesti“. Znakovi su se postavljali u neposrednoj blizini fizičke zapreke i tako najavljujivali nadolazeću izbočinu [6]. Prva fizička zapreka u gradu Zagrebu postavljena je 1998. godine u Horvaćanskoj ulici nakon što je na njoj smrtno stradalo dijete [3].



Slika 3 Primjer umjetne izbočine koja najviše sliči prvim fizičkim zaprekama [7]

2.2. Materijali od kojih se izrađuju

Odabir materijala za izradu fizičke zapreke ovisi o brojnim čimbenicima, primjerice, dostupnosti materijala, mjestu ugradnje, količini padalina na tom području, gustoći prometa, vremenu insolacije i slično [8]. Cilj je odabrati materijal koji će se na odabranoj prometnici uspješno odupirati vanjskim utjecajima i tako, bez čestih obnova, zadržati što duže. Svaki materijal ima određene prednosti, ali i nedostatke. Primjerice, beton i asfalt imaju dobru trajnost, ekonomski su prihvatljivi i ne zahtijevaju česta održavanja te omogućuju nešto ugodniju vožnju u odnosu na druge materijale [9]. S druge strane, korištenje gume i plastike je ekološki puno prihvatljivije iz razloga što je moguće koristiti 100% reciklirani materijal [8].

Ugradnja gumenih i plastičnih fizičkih zapreka je puno jednostavnija jer ih je moguće već gotove usidriti u kolnik [8]. Pri tome, nema potrebe za zatvaranjem prometnica na više dana, kao što je to slučaj kod fizičkih zapreka od asfalta i betona, kojima je potrebno određeno vrijeme da se materijal stvrdne. Kako je ugradnja gumenih i plastičnih fizičkih zapreka jednostavna, tako je jednostavno i uklanjanje istih u slučaju potrebe (npr. čišćenje kolnika od snijega). S druge strane, takav način ugradnje ima i određene nedostatke jer često dolazi do izdizanja dijela ili čak cijele uzdignute plohe od kolničkog zastora te međusobnog razdvajanja elemenata iste, što može povećati opasnost od oštećenja podvozja vozila koja njome prometuju (Slika 4).



Slika 4 Primjer oštećene gumene uzdignute plohe [10]

2.3. Odabir mjesta ugradnje

Prema Pravilniku [5], fizičke zapreke se postavljaju na lokalnim i nerazvrstanim cestama u naselju pored javnih objekata i prostora (škole, dječji vrtići, igrališta i sl.), a na kojima je nužno smanjenje brzine kretanja vozila radi veće sigurnosti prometa. Izvode se pojedinačno ili u nizu, obično na mjestima gdje se nalazi obilježen pješački prijelaz. Primjena ovakvih zapreka ne se dozvoljava na ulicama kojima se učestalo kreću vozila hitne pomoći (npr. prilazi bolnicama) [5]. Dodatno, iste se smiju postavljati na prometnicama na kojima dopuštena brzina vožnje iznosi više od 50 km/h.



Sukladno Zakonu o cestama [11], fizičke zapreke se postavljaju na temelju prometnog elaborata i analize opravdanosti primjene istih. Područja u kojima se nalaze škole, vrtići, dječji parkovi i slično, te lokacije na kojima se učestalo događaju prometne nesreće, svakako su mjesta na kojima se žurno radi na postavljanju novih fizičkih zapreka, no nekad je čak i poziv jednog građana koji smatra da bi se na određenoj prometnici trebala ugraditi prepreka za smirivanje prometa dovoljan da na teren izađe komisija, koju čine predstavnici prometne policije, predstavnici sektora za ceste i sektora za promet grada Zagreba, predstavnici ZET-a i predstavnici lokalne samouprave, koja utvrđuje je li doista na tom mjestu potrebna jedna od mjera za smirivanje prometa [3].

Nakon toga, potrebno je provjeriti kakva je kvaliteta ceste na kojoj se fizička zapreka planira ugraditi te analizirati količinu prometa na istoj [3]. Bitno je obratiti pažnju i na vozila koja se kreću tom prometnicom. Primjerice je li na njoj zastupljen javni gradski prijevoz (prepreke su posebno opasne za zglobne autobuse), nalazi li se u blizini medicinska ustanova, odnosno, kreću li se njome učestalo vozila hitne medicinske pomoći, jer se u tom slučaju, prema Pravilniku [5] na takvoj cesti ne bi smjela ugraditi bilo kakva prepreka [5]. No, na jednom primjeru iz grada Zagreba može se primijetiti kako se navedena pravila ne poštuju baš uvijek. Pokraj bolnice na Jordanovcu postavljena je umjetna izbočina, koja je ubrzo i uklonjena, a samo dan kasnije tu je stradalo dijete pa je tadašnji gradonačelnik inzistirao da se izbočine ponovno postave. Tako da se na nekim mjestima, usprkos odredbama postojeće regulative, fizičke zapreke postavljaju i pored bolnica [3].

3. Uzdignute plohe crvene boje u punoj širini kolnika

Uzdignute plohe crvene boje koje se izvode u punoj širini kolnika predstavljaju građevinski izvedene fizičke zapreke za prisilno smanjivanje brzine vožnje, koje se postavljaju pojedinačno ili u nizu, na lokalnim i nerazvrstanim cestama u naselju pored javnih objekata i prostora [5]. Postoje dva tipa ovakvih ploha: plohe koje se ugrađuju neposredno prije pješačkog prijelaza (Slika 5) te plohe na kojima se pješački prijelaz izravno iscrtava (Slika 6).



Slika 5 Primjer uzdignute plohe bez pješačkog prijelaza



Slika 6 Primjer uzdignute plohe s pješačkim prijelazom

Potrebno je napomenuti da Pravilnikom o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama [5] nije propisano kada se koji od prethodno navedena dva tipa takve plohe izvodi. Obzirom na navedeno, prilikom obilaska većega broja lokacija u gradu Zagrebu na kojima su takve plohe ugrađene zaključeno je sljedeće.

Pješački prijelaz na uzdignutim plohamo uglavnom se iscrtava u slučajevima kada se one nalaze ispred ustanova kao što su škole i dječji vrtići. Na taj se način postiže prisilno smanjenje brzine vožnje u područjima kojima se kreću najranjiviji sudionici u prometu (djeca), ali i bolja uočljivost samog pješačkog prijelaza, koji je izdignut desetak centimetara iznad kolnika i obojan crvenom bojom (Slika 7). S druge strane, na uzdignutim plohamo izvedenim u nizu rijetko će biti iscrtan pješački prijelaz. Takve se plohe često ugrađuju na pristupnim cestama uz parkirališta, igrališta i sl. (Slika 8). Ideja je smanjenje brzine vožnje kako bi se spriječili mogući konflikti, ili barem umanjio njihov intenzitet.



Slika 7 Primjer uzdignute plohe s pješačkim prijelazom na prometnici uz osnovnu školu [12]



Slika 8 Primjeri uzdignutih ploha (u nizu) na pristupnim cestama uz parkirališta [13]

Naravno, prethodne pretpostavke ne moraju nužno biti istinite, jer postoje i određena mjesta gdje je pješački prijelaz izveden na uzdignutoj plohi koja se ne nalazi ispred neke ustanove i sl. To može biti slučaj tamo gdje nema dovoljno prostora za njihovo razdvajanje, odnosno, to mjesto najbolje odgovara i jednom i drugom slučaju. Primjer iz grada Zagreba gdje je uzdignuta ploha izvedena ispred ulaza u, odnosno, izlaza iz pothodnika dan je na Slici 9.

Tu je na uzdignutoj plohi nužan pješački prijelaz jer na strani prometnice uz pothodnik nema nogostupa, odnosno, ljudi bi po izlasku iz pothodnika trebali odmah preći cestu jer im kretanje po kolniku nije preporučljivo. Uzdignuta ploha je postavljena na točno tom mjestu jer bi možda dvije plohe u toj ulici bile „previše“, a nužno je pravovremeno reagiranje vozača koji dolaze iz oba smjera.



Slika 9 Primjer uzdignute plohe s pješačkim prijelazom na prometnici pokraj ulaza u pothodnik

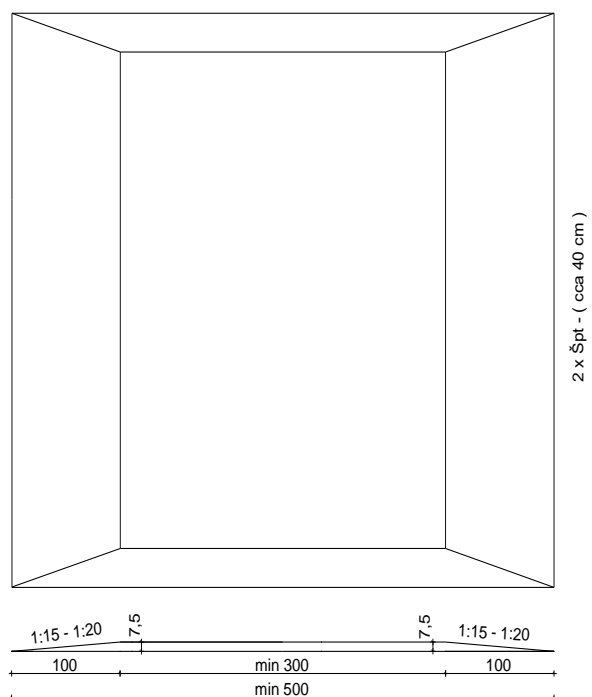
3.1. Karakteristike

3.1.1. Geometrijske karakteristike

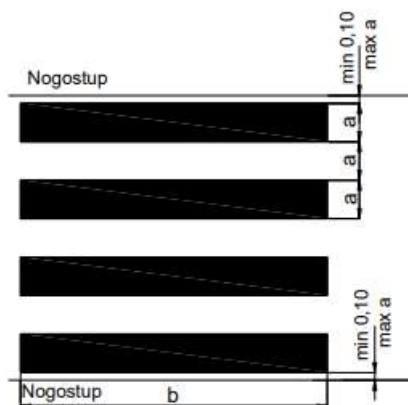
Sukladno Pravilniku [5], ovakve plohe su trapeznog profila, visina im iznosi 7,5 cm, a nagib prilaznih rampi je od 1:15, do 1:20 (Slika 10). Dužina prilaznih rampi ovisi o nagibu istih te iznosi minimalno 100 cm. Poprečno na os ceste izvode se nešto kraće prijelazne rampe čiji nagibi nisu propisani, ali su također nužni, kako zbog odvodnje oborinske vode, tako i zbog lakšeg prelaska s nogostupa na plohu.

Širina uzdignute plohe nije propisana nego ona ovisi o širini ceste na kojoj se nalazi, a kako sama širina ceste ovisi o projektnoj brzini koja se na lokalnim cestama kreće između 40 i 60 km/h, tako se širina prometnog traka kreće između 2,5 do 3,0 m [14], a iz toga slijedi da se ukupna širina kolnika na dvotračnim dvosmjernim cestama kreće u vrijednostima od 5,0 do 6,0 m. Treba naglasiti kako to ne znači da je to ujedno i širina uzdignute plohe, obzirom da je istu radi odvodnje potrebno odmaknuti od rubova kolnika za cca 20 cm.

Duljina uzdignutih ploha također nije propisana, nego kao takva, prvotno ovisi o tome nalazi li se pješački prijelaz na njoj. U tom slučaju duljina plohe ovisi o širini pješačkog prijelaza (H19) koja ovisi o broju pješaka koji ga koriste. Sukladno Pravilniku [5] širina pješačkog prijelaza (b) ne smije biti manja od 3,00 m (Slika 11). Iznimno, širina pješačkog prijelaza može biti 2,00 m. Pješački prijelaz se izvodi do rampe uzdignute plohe, čime se dolazi do minimalne dužine uzdignute plohe na kojoj se nalazi pješački prijelaz. Uz minimalnu dužinu prijelaznih rampi, ona iznosi 5,00 m, iznimno 4,00 m. Duljina ploha izvedenih bez pješačkog prijelaza nije ovisna o posebnim parametrima, a njene dimenzije ne bi smjele biti manje od međuosovinskog razmaka osobnih automobila [15].



Slika 10 Tlocrtni prikaz i poprečni presjek uzdignute plohe koja se izvodi u punoj širini kolnika



Slika 11 Mjere i oblik izvođenja pješačkog prijelaza u obliku pravokutnika [6]

3.1.2. Materijali i postupak ugradnje

Materijali koji se koriste kod izvedbe uzdignutih ploha crvene boje su asfalt, koji ima nešto veću primjenu, te beton [9]. Asfalt je mješavina kamenog agregata i bitumenskog veziva, a beton je smjesa agregata, vode i cementa. Nema posebnih smjernica i pravila za odabir jednog ili drugog materijala s obzirom na to da svaki od njih ima određene prednosti i mane. Primjerice asfalt je jeftiniji, ima nešto jednostavniji postupak ugradnje te sam proces vezivanja traje kraće [9]. Fleksibilniji je, što ga čini manje sklonim oštećenjima uslijed opterećenja od vozila ili niskih temperatura. Upravo ta fleksibilnost tijekom visokih temperatura može dovesti do štetnih posljedica u vidu deformacija ili pukotina. S druge strane, beton je nešto skuplji odabir, ali zato i dugotrajniji [9]. Dobro podnosi visoke temperature, no pri niskim

temperaturama može doći do razaranja uslijed zamrzavanja vode u pukotinama. Volumen leda se povećava i tako razara okolni beton [9].

Kod postupka ugradnje asfaltne plohe vrijede ista pravila kao i za asfaltiranje kolnika [16]. Izvedbi pogoduju visoke temperature zraka, zbog čega se preporučuje izvedba u ljetnim mjesecima, kako bi temperature same podloge i samog asfalta bile veće. Također je poželjno izbjegavati jak vjetar i obilne padaline jer oni mogu uzrokovati ubrzano stvrdnjavanje asfaltne smjese što dovodi do bržeg nastanka pukotina i oštećenja asfalta. Bitno je da podloga na koju se ugrađuje bude dobro očišćena i suha prije ugradnje kako bi se osigurala dobra povezanost između već postojećeg asfalta i asfalta koji će služiti kao uzdignuta ploha [16]. Asfalt se izvodi u slojevima dok se ne postignu željeni oblik i visina uzdignute plohe. Kako bi se postigao željeni nagib prijelaznih rampi, plohu je potrebno izvoditi u dijelovima, kao što je prikazano na Slici 12.



Slika 12 Primjer asfaltiranja uzdignute plohe u punoj širini kolnika [17]

Ploha se može izvoditi i tako da se podijeli po prometnim trakovima, gdje se onda jedan trak koristi za prometovanje vozila, dok se na drugom izvode radovi i obrnuto. Dokaz ovome su vidljivi spojevi koji prate os ceste prikazani na Slici 13. Ovaj postupak je dobar jer ne zahtjeva potpuno zatvaranje prometnice. Nakon pravilno izvedene i očvrsnule plohe, slijedi premaz crvene boje koji je zaslužan za dobru i pravovremenu uočljivost tijekom dana i noći te njeno izdvajanje od boje kolnika.



Slika 13 Spojevi asfalta na uzdignutoj plohi koja se izvodi u punoj širini kolnika u Ulici Sveti Duh

3.1.3. Odvodnja

Odvodnja oborinske vode s uzdignutih ploha vrši se na način da se voda s istih preljeva preko rampi te dalje uzdužnim i poprečnim padovima prometnice usmjerava i gravitacijski otječe prema cestovnim slivnicima s taložnicom i/ili zatvorenim odvodnim kanalicama, od kuda se kanalizacijskim sustavom (cijevi, kontrolna okna, prepumpne stanice...) ispušta u sustav javne odvodnje odnosno upojne građevine [18]. Prilikom odabira mjesta postavljanja uzdignutih ploha u punoj širini kolnika okomito na os ceste treba voditi računa da se ne prekine postojeći režim odvodnje vode s kolnika. Treba onemogućiti nakupljanje vode uz novo izvedenu uzdignutu plohu (Slika 14).

Idealno bi bilo postavljati uzdignute plohe na najvišim mjestima kolnika (vododijelnicama) odakle će voda moći nesmetano otjecati [18]. Treba omogućiti uzdužno otjecanje vode uz rub kolnika (rubnjak) prema cestovnim slivnicima, odvodnim kanalicama ili rigolima, zbog čega se ostavlja razmak od cca 15 cm između rubnjaka i uzdignute plohe [18]. Pravilno riješena odvodnja je doista bitan faktor jer voda koja se nakuplja uslijed nepovoljnih vremenskih uvjeta može izazvati brojne probleme. Prvenstveno može smanjiti uočljivost prepreke te mogućnost vozača da procijeni njezinu visinu i tako, pravovremeno, prilagodi brzinu vožnje [18]. Pored toga, ulazak vode u asfaltni kolnik za posljedicu ima degradaciju njegovih svojstava, pojavu neočekivanih oštećenja i skraćeni vijek trajanja [19].



Slika 14 Detalji odvodnje na uzdignutim ploham

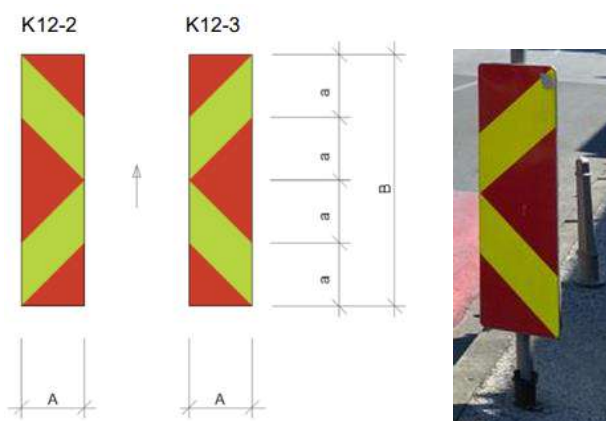
3.2. Prometna signalizacija

Nakon što se uzdignuta ploha izvede, potrebno ju je pravilno označiti odgovarajućom horizontalnom i vertikalnom signalizacijom sukladno Pravilniku o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama [5].

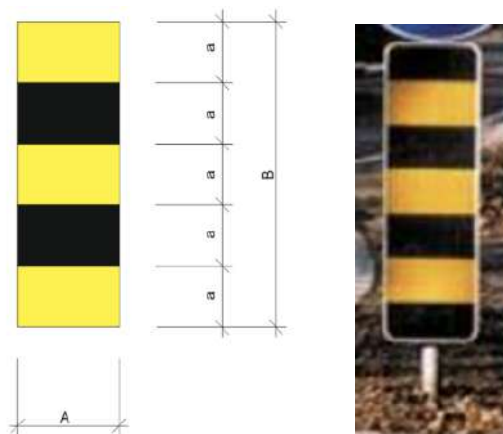
3.2.1. Vertikalna signalizacija

Odabir znakova koji se nalaze uz uzdignute plohe može varirati ovisno o okolini u kojoj se ploha nalazi. Postoje neizostavni znakovi i oni znakovi koji se postavljaju sukladno uvjetima na cesti na kojoj se nalaze.

Neizostavne su ploče za označavanje bočnih zapreka K12-2 i K12-3 koje se postavljaju neposredno pored uzdignute plohe (K36), s desne strane kolnika, a po potrebi i s lijeve strane (Slika 15). Širina ploče (A) je 30 cm, a visina ploče (B) je 100 cm. Dimenzija (a) je 25 cm. Umjesto ovih oznaka moguće je koristiti i ploče za označavanje prometnog otoka (K05) (Slika 16). Širina (A) i visina (B) su jednake onima na ploči K12-2, K12-3, a debljina horizontalne trake (a) iznosi 20 [5a].

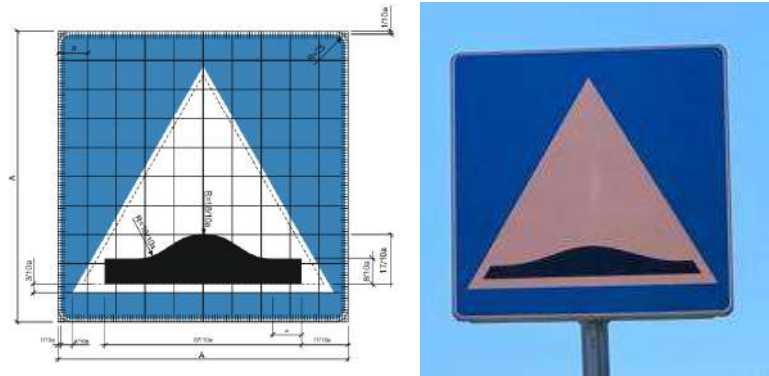


Slika 15 Ploče za označavanje bočne zapreke (K12-2, K12-3)

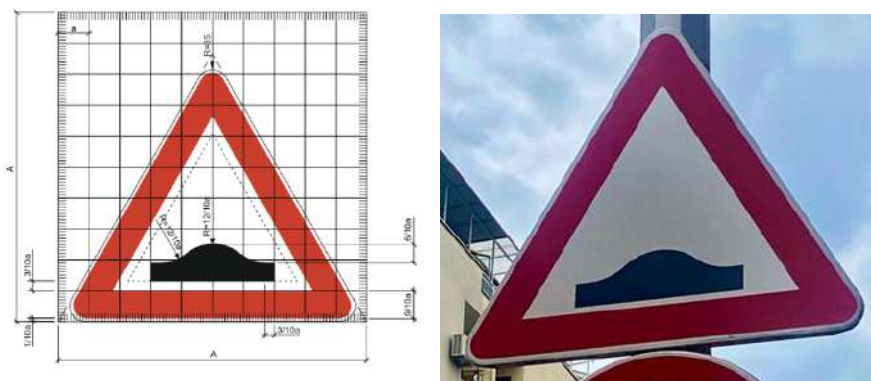


Slika 16 Ploča za označavanje prometnog otoka (K05)

Neizostavni su i znakovi obavijesti koji ukazuje na umjetnu izbočinu ili uzdignutu plohu, oznake C08 (Slika 17). Kod postavljanja znakova posebno je značajna dobra i pravovremena vidljivost, odnosno uočljivost znakova i mogućnost reagiranja, stoga se na određenoj udaljenosti prije same uzdignute plohe postavlja i znak opasnosti oznake A09, koji ukazuje na neravan kolnik (Slika 18), odnosno približavanje umjetnoj izbočini ili uzdignutoj plohi.

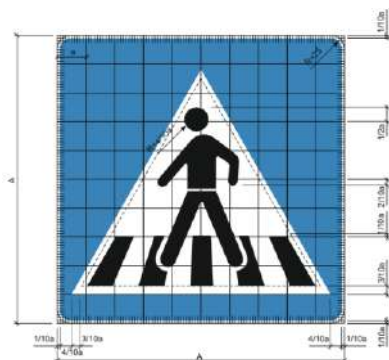


Slika 17 Prometni znak „umjetna izbočina ili uzdignuta ploha“ (C08)

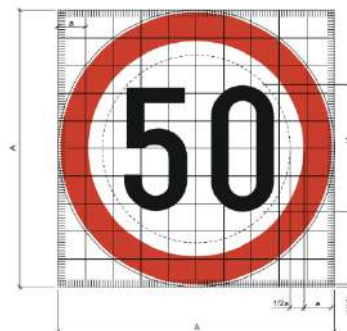


Slika 18 Prometni znak „neravan kolnik“ (A09)

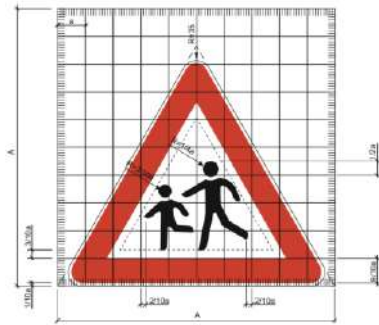
U slučaju kada se na površini uzdignute plohe nalazi pješački prijelaz tada je potrebno postaviti znak koji ukazuje na pješački prijelaz, oznake C02 (Slika 19), te znak koji ukazuje na ograničenje brzine, oznake B30 (Slika 20). Ostali znakovi koji su česti u neposrednoj blizini uzdignute plohe su znakovi A22 „djeca na cesti“ (Slika 21), C03 „djeca na cesti“ (Slika 22), C28 „područje smirenog prometa“ (Slika 23), C35 „školska patrola“ (Slika 24), [5b].



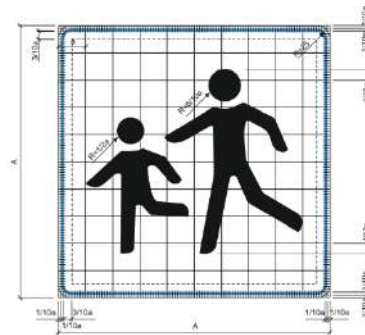
Slika 19 Prometni znak „pješački prijelaz (C02)



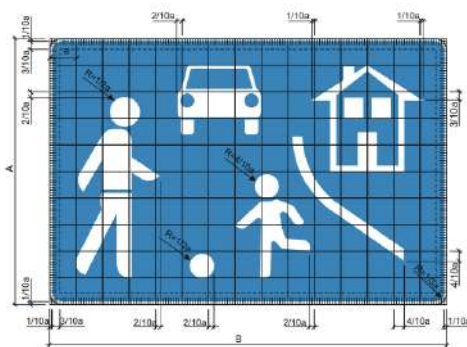
Slika 20 Prometni znak „ograničenje brzine“



Slika 21 Prometni znak „djeca na cesti“ (A22)



Slika 22 Prometni znak „djeca na cesti“ (C03)



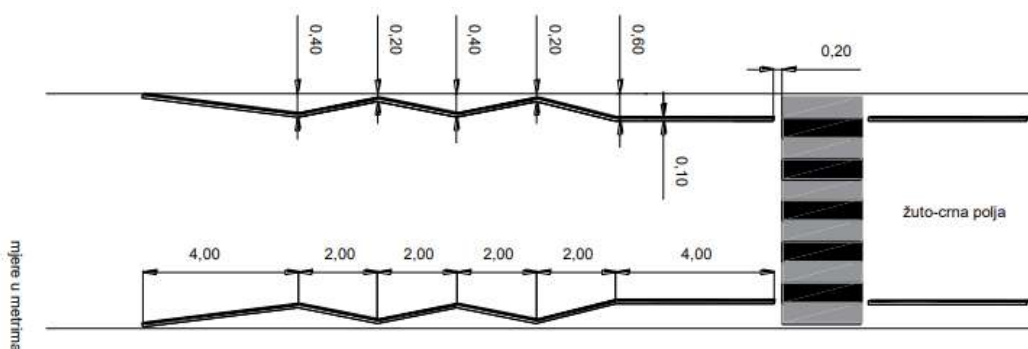
Slika 23 Prometni znak „područje smirenog prometa“ (C28)



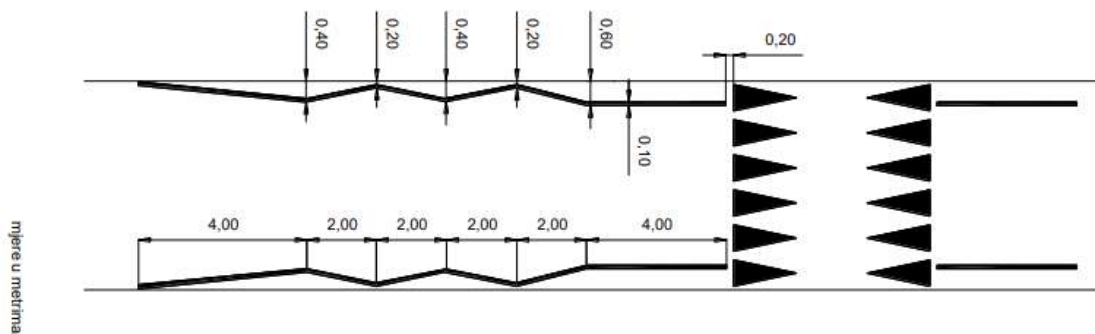
Slika 24 Prometni znak „školska patrola“ (C35)

3.2.2. Horizontalna signalizacija

Odabir horizontalne signalizacije također varira ovisno o mjestu postavljanja plohe. Obvezna je oznaka za obilježavanje oznaka za smirivanje prometa H55 (Slika 25), specifičnije, oznake H55-1 i H55-3 za označavanje uzdignute plohe (Slika 26), (Slika 27).



Slika 25 Oznaka za obilježavanje naprava za smirivanje prometa H55



Slika 26 Oblici i mjere oznaka za trajno smirivanje prometa pomoću uzdignutih ploha

Oznake H55-1 i H55-3 izvode se kao niz trokuta žute boje, koji su iscrtani uz rub plohe. Mogu se iscrtavati po cijeloj širini s obje prilazne strane (Slika 27) ili u slučaju jednosmjernih ulica, samo na jednoj strani. Mogu se iscrtavati i samo u jednom traku tako da ujedno i pokazuju smjer vožnje (Slika 28). U jednosmjernim ulicama se postavljaju u pravcu kretanja duž cijele plohe (Slika 28).

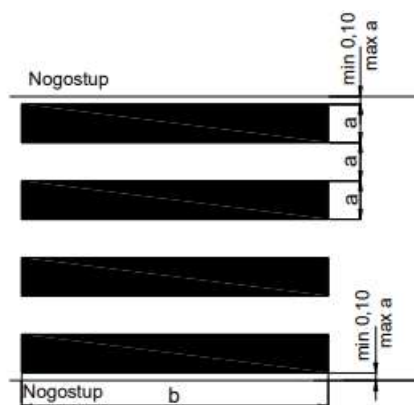


Slika 27 Detalj [5] i primjer oznake (H55-1) duž cijele uzdignute plohe



Slika 28 Primjer oznake (H55) a) odvojeno po trakovima, b) u jednosmjernoj ulici

Od horizontalnih oznaka se još, u koliko za to ima potrebe, koriste pješački prijelazi oznake H19 (Slika 29), dimenzije su prethodno spomenute. Uz pješački prijelaz i uzdignutu postavljene u blizini škole na kolniku se iscrtava oznaka „ŠKOLA“ H65, (Slika 30). U funkciji dodatnog povećanja sigurnosti moguće je dodati i simbol „X“ koji se postavlja ispred natpisa „ŠKOLA“ H65-1, (Slika 31), [5a].



Slika 29 Oznaka na kolniku „pješački prijelaz“ H19



Slika 30 Oznaka na kolniku „škola“ (H65)



Slika 31 Oznaka na kolniku „škola“ (H65-1)

3.3. Razlozi sve češće primjene

Uzdignute plohe crvene boje koje se izvode u punoj širini kolnika u gradu Zagrebu se intenzivno počinju ugrađivati 2020. godine [20]. Do sada su stekle veliku popularnost što dokazuje to da se upravo one odabiru kao tip uspornika na većini novih lokacija, a posebno to što, iz više razloga, zamjenjuju sve tipove postojećih uspornika.

Stručnjaci ih smatraju prilično učinkovitim, primjerice zbog njihovih geometrijskih karakteristika [10]. Prednost istih se očituje u blažim zaobljenjima rubova i nešto manjoj visini plohe, što za posljedicu ima ugodniji prelazak vozila preko njih te smanjenu mogućnost oštećenja vozila [18]. Prednost izvođenja u punoj širini kolnika je ta što je plohu nemoguće zaobići i to što se prelaskom preko njih oba kotača osovine vozila nalaze na istoj visini, čime se osigurava ugodnija i uravnotežena vožnja.

Nadalje, širina i duljina uzdignutih ploha koje se izvode u punoj širini kolnika omogućuju da se na njima izvode pješački prijelazi, što povećava sigurnost pješaka iz više razloga [21]. Vidljivost pješaka pri prelasku ceste povećana je jer se oni nalaze na povišenoj plohi u odnosu na kolnik, o kojoj vozači prethodno obvezno moraju biti upozoreni odgovarajućom prometnom signalizacijom te to posljedično dovodi do manjih brzina vožnje na tako označenim dijelovima ceste. Osim toga, crvena boja plohe je dodatna prednost zbog svoje uočljivosti pa čak i u otežanim vremenskim uvjetima što dodatno povećava sigurnost pješaka koji se nalaze na pješačkom prijelazu, odnosno, povećava vjerojatnost od uočavanja plohe na vrijeme te pravovremeno smanjenje brzine kretanja vozila.



Treba spomenuti i nedostatke uzdignutih ploha koje se izvode u punoj širini kolnika, a koji se odnose na problem usporavanja vozila hitne pomoći te otežani prelazak zglobnih autobusa preko istih. Primjerice, ove plohe su prilično opasne za zglobne autobuse kod kojih nije preporučljivo da im se zglobni dio nađe na uzdignutoj plohi dok su prednji i zadnji dijelovi na cesti, jer tada postoji povećana opasnost od oštećenja vozila, a i za putnike autobusa to stvara poprilično nelagodnu vožnju [3]. Što se tiče vozila hitne medicinske pomoći, uzdignute plohe u punoj širini kolnika stvaraju problem jer ih vozilo hitne pomoći nikako ne može izbjeći, što za posljedicu ima produljenje vremena vožnje, posebno postavljanjem više uzdignutih ploha u punoj širini kolnika u nizu, gdje se nailaskom na određeni broj njih već može govoriti o ozbiljnim gubitcima vremena po pitanju života osobe u vozilu. [22]. Ovdje se prednost daje trapeznim gumenim uzdignutim plohama koje se izvode zasebno u svakom prometnom traku, s obzirom na to da je širina plohe manja od širine osovina spomenutih vozila.

4. Anketa

U sklopu izrade rada osmišljen je kratki anketni upitnik temeljem kojeg je ispitano zadovoljstvo korisnika uzdignutih ploha crvene boje koje se izvode u punoj širini kolnika. Navedeni korisnici svrstani su u tri kategorije:

1. pješaci,
2. biciklisti,
3. vozači motornih vozila.

Anketiranje je provedeno 7. rujna 2023. godine na dvije lokacije u gradu Zagrebu na kojima su takve plohe ugrađene:

- Lokacija 1: u blizini uzdignute plohe s pješačkim prijelazom u Ulici Ivana Cankara u gradu Zagrebu,
- Lokacija 2: u blizini uzdignute plohe bez pješačkog prijelaza u Ulici Sveti Duh u gradu Zagrebu.

4.1. Opis lokacija

U Ulici Ivana Cankara anketiranje je provedeno u blizini uzdignute plohe s pješačkim prijelazom (Slika 32), koja je ugrađena na potezu između Ulice Simona Gregorčića i Prešernove ulice ispred Osnovne škole Ivana Cankara (Slika 33). Navedena ulica se nalazi u zapadnom dijelu grada Zagreba, u gradskoj četvrti Čnomerec. Gledano u smjeru Ilice, s lijeve strane analizirane dvotračne dvosmjerne prometnice nalazi se nogostup, a s desne strane uzdužna parkirališna mjesta i nogostup. Ograničenje brzine vožnje u ulici iznosi 40 km/h.



Slika 32 Prikaz uzdignute plohe u Ulici Ivana Cankara (lokacija 1)



Slika 33 Promatrana dionica u Ulici Ivana Cankara [23]

U Ulici Sveti Duh anketiranje je provedeno u blizini uzdignute plohe bez pješačkog prijelaza (Slika 34), koja je izvedena nedaleko od kružnog toka na potezu između Ulice Kruškovac i Ulice Dunjevac (Slika 34). Ulica Sveti Duh se nalazi u zapadnom dijelu grada, na zagrebačkom Črnomercu, a povezuje Ilicu i Lukšiće. Promatrana cestovna prometnica je dvotračna i dvosmjerna, a s obje strane ulice nalaze se nogostupi. Ograničenje brzine vožnje u ulici iznosi 40 km/h.



Slika 34 Prikaz uzdignute ploha u Ulici Sveti Duh (lokacija 2)



Slika 35 Promatrana dionica u Ulici Sveti Duh [24]

4.2. Postupak provođenja ankete

Anketa je provedena u obliku terenskog ispitivanja na već spomenutim lokacijama u gradu Zagrebu, postavljanjem pitanja slučajnim prolaznicima koji su za to bili voljni izdvojiti nekoliko minuta. Anketa je provedena putem programa Google Forms, gdje su preko mobilnog telefona automatski bilježeni odgovori ispitanika. U anketi su sudjelovale gotovo sve dobne skupine, odnosno, cilj je bio dobiti informacije od mladog, zrelog i starijeg stanovništva kako bi rezultati biti što pouzdaniji. Ispitano je ukupno 60 stanovnika, od čega po 10 pješaka, 10 biciklista i 10 vozača na svakoj lokaciji. Pitanja su bila prilagođena svakoj pojedinačnoj kategoriji, odnosno, razlikovala su se za pješake, bicikliste i vozače. Treba naglasiti kako tijekom anketiranja nije zaustavljen niti jedan vozač nego su ispitani pješaci i biciklisti koji su ujedno i vozači, koji redovito svojim automobilima prelaze preko navedenih ploha. Dakle, jedan korisnik je bio u mogućnosti ispuniti upitnik i za sve tri kategorije.

Pitanja i ponuđeni odgovori prikazani su u tablicama 1, 2, i 3.

Tablica 1 Pitanja i ponuđeni odgovori koji se odnose na ispitanike kategorije broj 1 (pješaci)

Red. br. pitanja	Pitanje	Ponuđeni odgovori	Ocjena
1.	Opće zadovoljstvo ovakvim tipom uzdignute plohe?	Izrazito nezadovoljan/nezadovoljna	1
		Nezadovoljan/nezadovoljna	2
		Niti jedno niti drugo	3
		Zadovoljan/zadovoljna	4
		Izrazito zadovoljan/zadovoljna	5
2.	U kojoj mjeri mislite da su učinkovite?	Izrazito neučinkovite	1
		Neučinkovite	2
		Niti učinkovite niti neučinkovite	3
		Učinkovite	4
		Izrazito učinkovite	5
3.	Koliku Vam nelagodu takve uzdignute plohe stvaraju kada prelazite preko njih?	Stvaraju zanemarivu nelagodu	1
		Stvaraju primjetnu nelagodu	2
		Stvaraju umjerenu nelagodu	3
		Stvaraju izrazitu nelagodu	4
		Stvaraju ometajuću nelagodu	5
4.	Na kojem pješačkom prijelazu se osjećate sigurnije?	Sigurnije se osjećam na pješačkom prijelazu izvedenom na kolniku	-
		Sigurnije se osjećam na pješačkom prijelazu izvedenom na uzdignutoj plohi	-
5.	Da možete birati, koji tip fizičke zapreke za smirivanje prometa bi se u najvećoj mjeri ugrađivao u vašem gradu?	Uzdignute plohe crvene boje koje se izvode u punoj širini kolnika	-
		Uske betonske umjetne izbočine	-
		Trapezne gumene umjetne izbočine	-

Tablica 2 Pitanja i ponuđeni odgovori koji se odnose na ispitanike kategorije broj 2 (biciklisti)

Red. br. pitanja	Pitanje	Ponuđeni odgovori	Ocjena
1.	Opće zadovoljstvo ovakvim tipom uzdignute plohe?	Izrazito nezadovoljan/nezadovoljna	1
		Nezadovoljan/nezadovoljna	2
		Niti jedno niti drugo	3
		Zadovoljan/zadovoljna	4
		Izrazito zadovoljan/zadovoljna	5
2.	U kojoj mjeri mislite da su učinkovite?	Izrazito neučinkovite	1
		Neučinkovite	2
		Niti učinkovite niti neučinkovite	3
		Učinkovite	4
		Izrazito učinkovite	5
3.	Koliku Vam nelagodu stvara nailazak na uzdignutu plohu pri vožnji kolnikom?	Stvara zanemarujuću nelagodu	1
		Stvara primjetnu nelagodu	2
		Stvara umjerenu nelagodu	3
		Stvara izrazitu nelagodu	4
		Stvara ometajuću nelagodu	5
4.	Koliku Vam nelagodu stvara prelazak preko pješačkog prijelaza na uzdignutoj plohi prilikom vožnje?	Stvara zanemarujuću nelagodu	1
		Stvara primjetnu nelagodu	2
		Stvara umjerenu nelagodu	3
		Stvara izrazitu nelagodu	4
		Stvara ometajuću nelagodu	5
5.	Da možete birati, koji tip fizičke zapreke za smirivanje prometa bi se u najvećoj mjeri ugrađivao u vašem gradu?	Uzdignute plohe crvene boje koje se izvode u punoj širini kolnika	-
		Uske betonske umjetne izbočine	-
		Trapezne gumene umjetne izbočine	-

Tablica 3 Pitanja i ponuđeni odgovori koji se odnose na ispitanike kategorije broj 3 (vozači motornih vozila)

Red. br. pitanja	Pitanje	Ponuđeni odgovori	Ocjena
1.	Opće zadovoljstvo ovakvim tipom uzdignute plohe?	Izrazito nezadovoljan/nezadovoljna	1
		Nezadovoljan/nezadovoljna	2
		Niti jedno niti drugo	3
		Zadovoljan/zadovoljna	4
		Izrazito zadovoljan/zadovoljna	5
2.	U kojoj mjeri mislite da su učinkovite?	Izrazito neučinkovite	1
		Neučinkovite	2
		Niti učinkovite niti neučinkovite	3
		Učinkovite	4
		Izrazito učinkovite	5
3.	Koliku Vam nelagodu stvaraju uzdignute plohe prilikom vožnje?	Stvaraju zanemarujuću nelagodu	1
		Stvaraju primjetnu nelagodu	2
		Stvaraju umjerenu nelagodu	3
		Stvaraju izrazitu nelagodu	4
		Stvaraju ometajuću nelagodu	5
4.	Usporavate li više na takvoj uzdignutoj plohi ili na nekom drugom tipu fizičkih zapreka?	Više usporavam na uzdignutim ploham crvene boje koje se izvode u punoj širini kolnika	-
		Više usporavam na drugim tipovima fizičkih zapreka	-
5.	Kako uočavate pješake na pješačkom prijelazu izvedenom na uzdignutoj plohi u odnosu na pješački prijelaz na samom kolniku?	Uočavam ih podjednako	-
		Uočavam ih bolje na pješačkom prijelazu izvedenom na uzdignutoj plohi	-
6.	Da možete birati, koji tip fizičke zapreke za smirivanje prometa bi se u najvećoj mjeri ugrađivao u vašem gradu?	Uzdignute plohe crvene boje koje se izvode u punoj širini kolnika	-
		Uske betonske umjetne izbočine	-
		Trapezne gumene umjetne izbočine	-

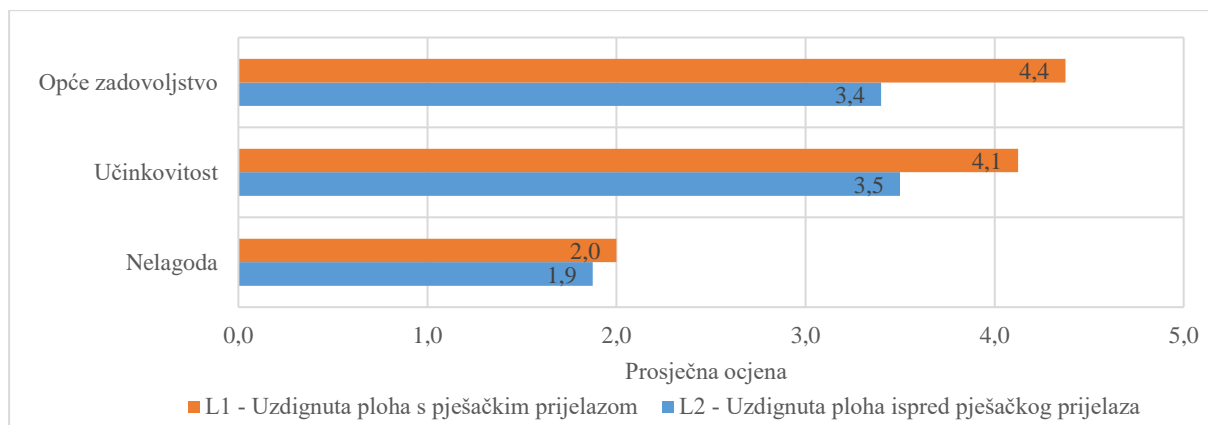
4.3. Analiza rezultata

Rezultati ankete provedene u blizini uzdignute plohe s pješačkim prijelazom u Ulici Ivana Cankara u gradu Zagrebu dani su u Prilogu 1, a rezultati ankete provedene u blizini uzdignute plohe bez pješačkog prijelaza u Ulici Sveti Duh u gradu Zagrebu Prilogu 2 ovog rada.

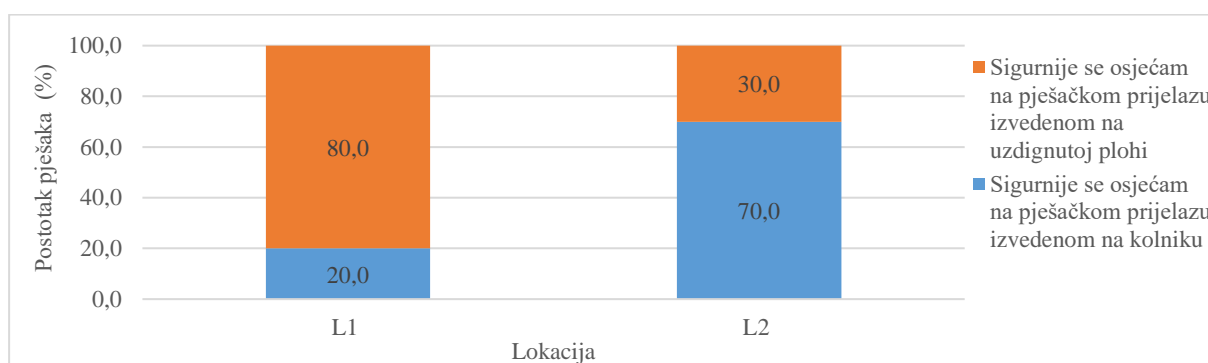
4.3.1. Pješaci

Mišljenja pješaka prikupljena anketiranjem u Ulici Ivana Cankara u kojoj se nalazi uzdignuta ploha s pješačkim prijelazom te anketiranjem u Ulici Sveti Duh u kojoj se uzdignuta ploha nalazi ispred pješačkog prijelaza, dana su u nastavku:

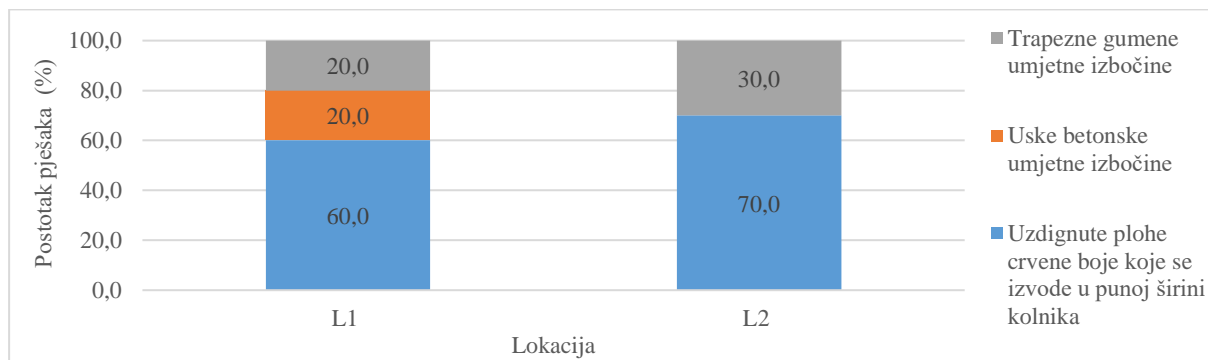
- Prolaznici ispitani u blizini uzdignute plohe na kojoj se nalazi pješački prijelaz pokazali su izrazito zadovoljstvo istom, dok su pješaci u blizini uzdignute plohe bez pješačkog prijelaza pokazali nešto manje zadovoljstvo, često govoreći kako takve plohe na njih ne utječu značajnije od ostalih tipova fizičkih zapreka (Slika 36).
- Po pitanju učinkovitosti, pješaci ispitani pokraj uzdignute plohe s pješačkim prijelazom većinom su ih smatrali izrazito učinkovitima, govoreći kako takve uzdignute plohe imaju dvostruku ulogu, i smirivanja prometa i povećanja sigurnosti, a posebno u blizini škola i vrtića. Pješaci ispitani pokraj uzdignute plohe bez pješačkog prijelaza smatrali su takve uzdignute plohe učinkovitima, ali u nešto manjoj mjeri (Slika 36).
- Posebno izražene nelagode nije bilo niti kod jednih niti kod drugih (Slika 36).
- Na pitanje o sigurnosti pješaka koji se nalazi na pješačkom prijelazu, 80% ispitanika na lokaciji 1, smatralo je sigurnijim prelazak preko pješačkog koji se nalazi na plohi, od onoga na kolniku. Posebice roditelji, koji ga smatraju dodatnom mjerom sigurnosti za učenike obližnje osnovne škole. Situacija na drugoj lokaciji je bila gotovo pa suprotna (Slika 37).
- Na pitanje o odabiru tipa fizičke zapreke za koju bi htjeli da prevladava u njihovom gradu, ispitanici na lokaciji 1 su većim dijelom bili za ovakav tip uzdignutih ploha smatrajući ih dosta učinkovitima, preglednim i sigurnim za prelazak. Ispitanici na lokaciji 2, su također radije odabirali ovaj tip uzdignutih ploha, no uz pokoji napomenu kako im ovakav tip ne čini veliku razliku što se tiče sigurnosti samih pješaka. Zanimljivo mišljenje na pitanje sigurnosti pješaka ovisno o tipu uzdignute plohe je da su uske betonske umjetne izbočine najbolje rješenje s obzirom na to da su poprilično visoke i nagle, zbog čega vozači moraju najviše smanjiti brzinu vožnje (Slika 38).



Slika 36 Prikaz rezultata ankete na pitanja 1,2 i 3



Slika 37 Prikaz rezultata ankete na pitanje broj 4



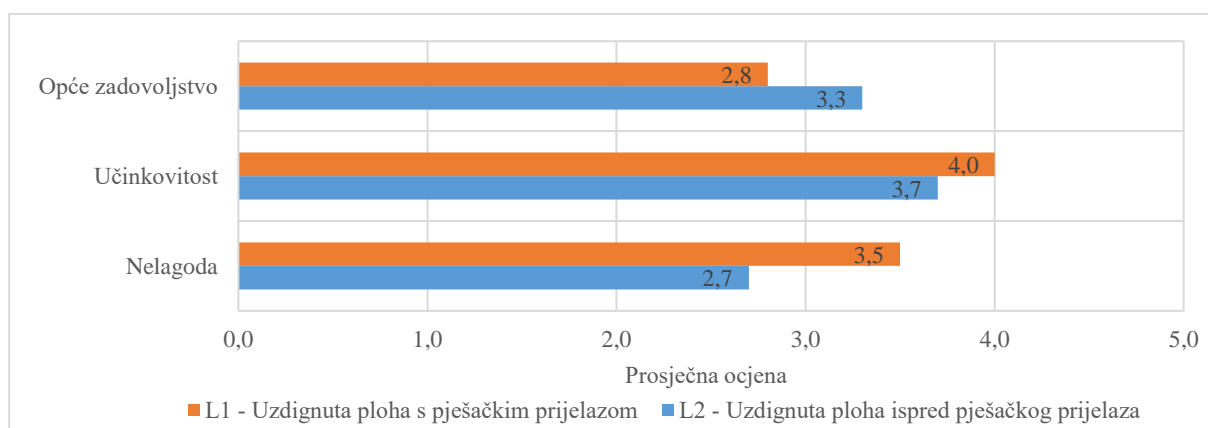
Slika 38 Prikaz rezultata ankete na pitanje broj 5

4.3.2. Biciklisti

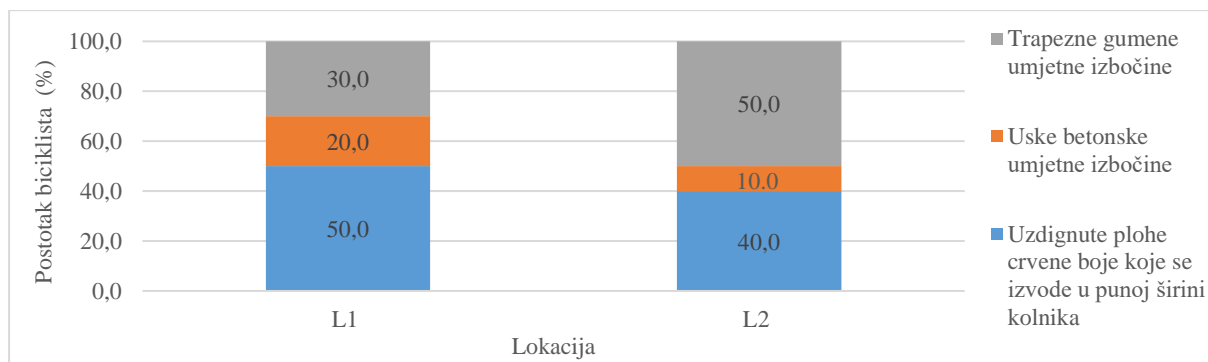
Mišljenja biciklista prikupljena anketiranjem u Ulici Ivana Cankara u kojoj se nalazi uzdignuta ploha s pješačkim prijelazom te anketiranjem u Ulici Sveti Duh u kojoj se uzdignuta ploha nalazi ispred pješačkog prijelaza, dana su u nastavku:

- Opće zadovoljstvo ovakvim tipom fizičke zapreke je podjednako za oba tipa uzdignutih ploha, a rezultati variraju oko ocjene 3, što znači da biciklisti nisu značajno zadovoljni niti nezadovoljni (Slika 39).

- Biciklisti ih kao mjeru za smirivanje prometa smatraju u većoj mjeri učinkovitim, posebice na lokaciji 1 (Slika 39).
- Prosječnu ocjenu nelagode čini srednja ocjena dobivena odgovorima na dva pitanja koja su vezana za razinu nelagode koju osjećaju biciklisti nailaskom na ovakvu plohu. Prvo pitanje se odnosi na vožnju kolnikom te nailazak na uzdignutu plohu, a drugo pitanje na vožnju i prelazak preko pješačkog prijelaza koji se nalazi na uzdignutoj plohi (Slika 39). Najznačajnija nelagoda je zabilježena kod biciklista u blizini uzdignute plohe s pješačkim prijelazom i to pri vožnji kolnikom te nailaskom na plohu, gdje je srednja razina nelagode iznosila 3,6. Biciklisti su ukazali na nešto manju nelagodu u slučaju kada plohu prelaze preko pješačkog prijelaza, sa srednjom ocjenom od 3,5. Na lokaciji broj 2 prosječne ocjene nelagode su dosta manje. Razina nelagode, po mišljenju ispitanih biciklista, za vožnju kolnikom te nailazak na plohu iznosi 3,1. Dok na osnovi odgovora dobivenih na toj lokaciji, razina nelagode pri prelasku preko pješačkog na uzdignutoj plohi iznosi 2,3, što je dosta manje od rezultata na lokaciji 1.
- Na pitanje o odabiru tipa fizičke zapreke, mišljenja biciklista su podjednaka. Pojedini su naglasili kako su im draža opcija trapezne gumene umjetne izbočine iz razloga što nisu izvedene u punoj širini kolnika zbog čega ih mogu zaobići. A neki od njih su rekli kako su im uzdignute plohe crvene boje u punoj širini kolnika dobra opcija mjere za smirivanje prometa (Slika 40), ali da ju kao biciklisti ponekad izbjegnu tako što prođu po razmaku koji je ostavljen između rubnjaka i uzdignute plohe.



Slika 39 Prikaz rezultata ankete na pitanja broj 1, 2 i 3



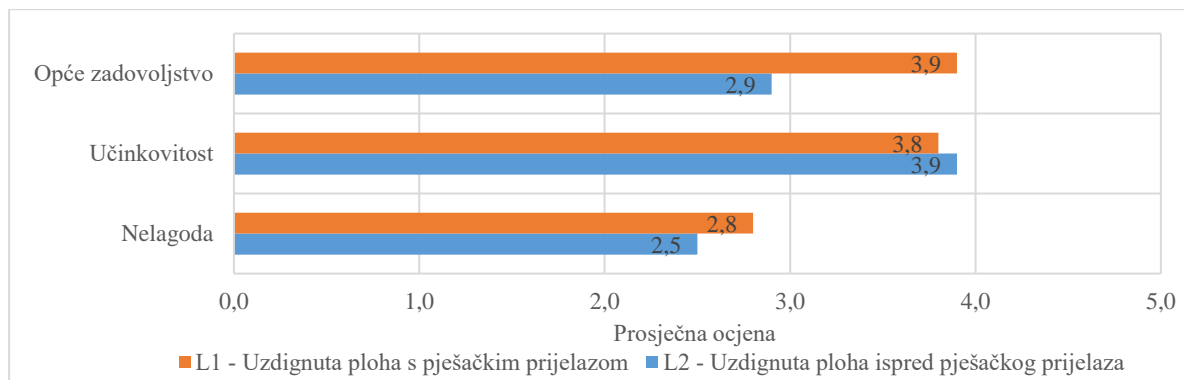
Slika 20 Prikaz rezultata ankete na pitanje broj 4

4.3.3. Vozači motornih vozila

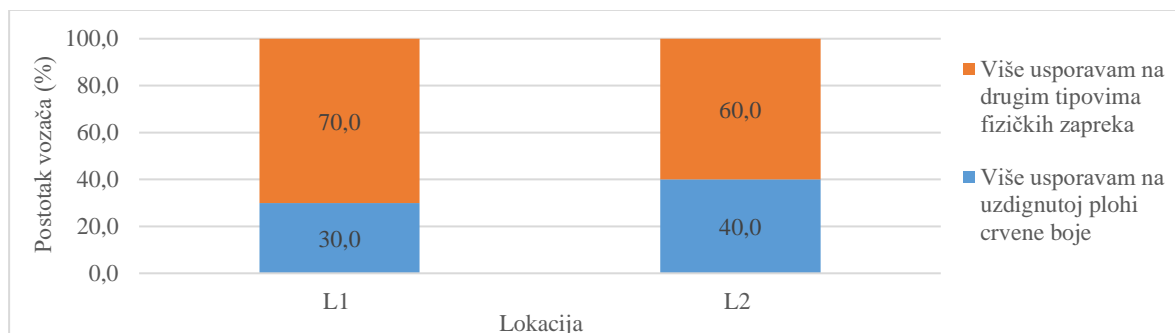
Mišljenja vozača motornih vozila prikupljena anketiranjem u Ulici Ivana Cankara u kojoj se nalazi uzdignuta ploha s pješačkim prijelazom te anketiranjem u Ulici Sveti Duh u kojoj se uzdignuta ploha nalazi ispred pješačkog prijelaza, dana su u nastavku:

- Vozači ispitani na lokaciji 1 su u većoj mjeri zadovoljni ovakvim tipom fizičkih zapreka, dok su se vozači na lokaciji 2 pokazali nezadovoljnijima te su naveli brojne nedostatke ovakvih fizičkih zapreka (Slika 41). Primjerice, neki od njih smatraju kako nema dovoljno signalizacije koja najavljuje ovakve plohe te ih smatraju nedovoljno uočljivima zbog toga što nisu redovno održavane i bojane.
- Razina učinkovitosti se pokazala podjednakom na obje lokacije, s čak zadovoljavajućom ocjenom (Slika 41). Treba naglasiti kako ih pojedini vozači ipak smatraju neučinkovitim te kako kažu: „potrebnije je povećati kazne i policijske provjere nego broj ovakvih fizičkih zapreka“.
- Po pitanju nelagode, vozači opet imaju podjednaka mišljenja na obje lokacije. Nelagodu smatraju osjetnom, ali umjerenom (Slika 41).
- Vozači su prilikom pitanja na kojem tipu fizičkih zapreka značajnije usporavaju istaknuli kako im uzdignute plohe ne stvaraju veliku prepreku te da su nešto ugodnije za vožnju, zbog čega na njima usporavaju manje nego na ostalim fizičkim zaprekama. Čak njih 7 od 20 ima takvo mišljenje, odnosno, moglo bi se reći da se slažu s time da su ostali tipovi fizičkih zapreka ipak nešto agresivniji i da je na njima potrebno u većoj mjeri prilagoditi brzinu vožnje. Mišljenja su podjednaka na obje lokacije (Slika 42).
- Vozačima je postavljeno pitanje o tome kako uočavaju pješake koji se nalaze na pješačkom prijelazu izvedenom na uzdignutoj plohi u odnosu na pješake koji se nalaze na pješačkom prijelazu izvedenom na samom kolniku, na što je većina njih odgovorila da bolje uočavaju pješake koji se nalaze na uzdignutoj plohi. Čak 13 od 20 ispitanika ima takvo mišljenje, dok ostalih 7 smatra kako nema pretjerane razlike te da čak nekad tijekom nepovoljnijih vremenskih uvjeta ne vide jasno ni uzdignutu plohu, a kamoli pješački prijelaz na njoj (Slika 43).

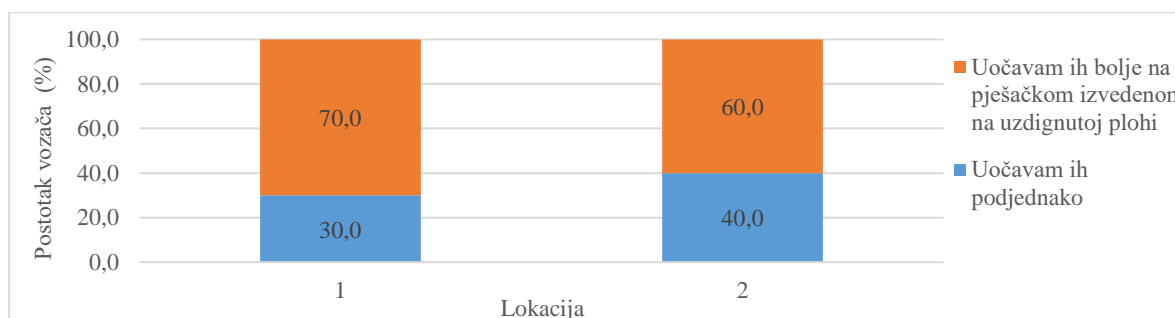
- Mišljenje vozača o tipu fizičke zapreke kojeg preferiraju bi se moglo smatrati najbitnijim jer se one prvenstveno i odnose na vozače. Većina njih se odlučila za uzdignute plohe crvene boje koje se izvode u punoj širini kolnika, i to čak njih 60% na lokaciji 1 i 70% na lokaciji 2. Nakon uzdignutih ploha crvene boje, po broju odabira slijede trapezne gumene umjetne izbočine s 30% na prvoj lokaciji te 20% na drugoj lokaciji (Slika 44). Nakon toga slijede uske betonske umjetne izbočine, s po jednim odabirom na svakoj od lokacija.



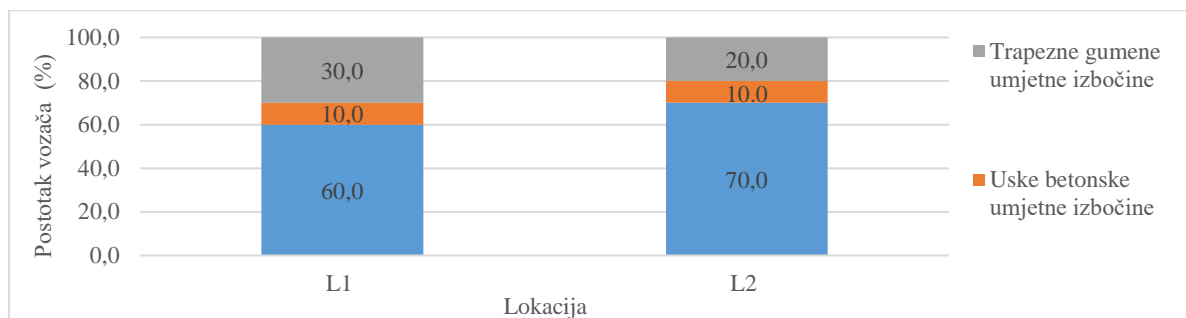
Slika 41 Prikaz rezultata ankete na pitanja broj 1, 2 i 3



Slika 42 Prikaz rezultata ankete na pitanje broj 4

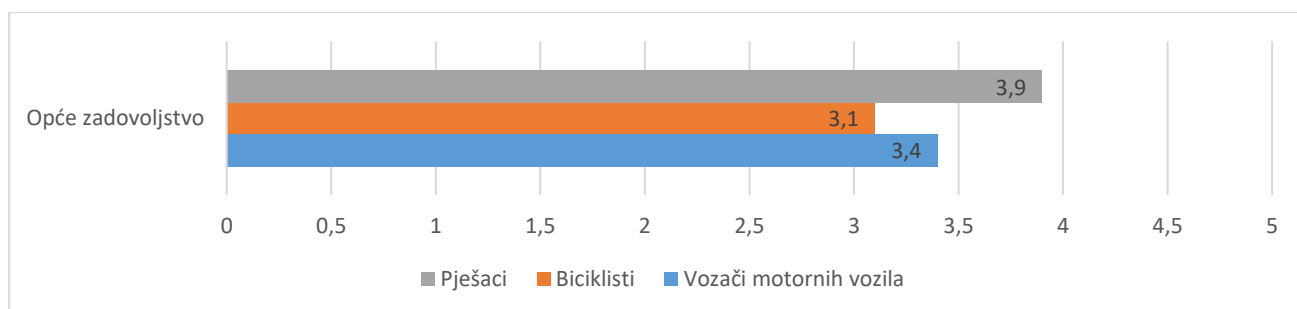


Slika 43 Prikaz rezultata ankete na pitanje broj 5



Slika 44 Prikaz rezultata ankete na pitanje broj 6

Temeljem prethodnih podataka formirana je srednja ocjena podataka prikupljenih na obje lokacije te je prikazano opće zadovoljstvo pješaka, biciklista i vozača ovakvim tipom uzdignutih ploha (Slika 45). Može se zaključiti da su uzdignutim ploham crvene boje koje se izvode u punoj širini kolnika u najvećoj mjeri zadovoljni pješaci (prosječna ocjena iznosi 3,9), zatim nešto manje vozači motornih vozila (prosječna ocjena iznosi 3,1) te najmanje biciklisti (prosječna ocjena iznosi 3,1). Mišljenje biciklista je da su uzdignute plohe crvene boje koje se izvode u punoj širini kolnika dobro rješenje za smirivanje motornog prometa, ali ističu kako njih kao bicikliste takve plohe ometaju, zbog čega prednost daju gumenim trapeznim umjetnim izbočinama koje utječu na vozače motornih vozila, a njima ostavljaju dovoljan razmak za neometan prolazak.



Slika 45 Srednja vrijednost rezultata

4.4. Dodatna istraživanja

Kao dodatno istraživanje, obavljen je razgovor s inženjerom cestovnog prometa i razgovor s vozačem hitne pomoći od kojih su dobivene slijedeće informacije.

4.4.1. Razgovor s inženjerom cestovnog prometa

Dana 10. rujna 2023. godine, obavljen je razgovor s inženjerom cestovnog prometa koji je ukratko dao svoje mišljenje o uzdignutim ploham crvene boje te ih usporedio s ostalim mjerama za smirivanje prometa. Kako kaže, generalno je zadovoljan. Smatra da su puno bolje rješenje od trapeznih gumenih umjetnih izbočina zbog toga što stvaraju blaži udar vozila. Ne oštećuju se tijekom zimskih mjeseci kao trapezne gumene umjetne izbočine (uslijed čišćenja kolnika od snijega ralicom), koje onda tako oštećene ostaju na kolniku te stvaraju dodatne probleme, smanjuju sigurnost prometa i povećavaju mogućnost

oštećenja vozila, a posebice guma. Također ističe kako je prednost uzdignutih ploha koje se izvode u punoj širini kolnika ta što ih je nemoguće zaobići. Ovo se posebno odnosi na motocikliste koji prolaze sredinom kolnika kako bi izbjegli trapezne gumene umjetne izbočine, koje se izvode u svakom traku posebno. Istaknuo je i prednost uzdignutih pješačkih prijelaza, a posebno ispred škola i vrtića, jer osiguravaju bolju preglednost i uočavanje osoba koje se nalaze na pješačkom prijelazu. No pored ovoga, smatra da su generalno svi uspornici problem te kritizira rad policije, koja kako kaže, ne radi kako treba i kontrolira promet na krivim lokacijama, a nikada, primjerice, ispred osnovnih i srednjih škola, vrtića i slično.

4.4.2. Razgovor s vozačem hitne medicinske pomoći

Dana 10. rujna 2023. godine je obavljen kratki razgovor s vozačem hitne pomoći od kojega su dobivene slijedeće informacije. Rekao je kako uzdignute plohe stvaraju probleme kašnjenja vozila hitne pomoći pogotovo tamo gdje su postavljene u nizu. Problem je u tome što vozilo prvo treba stići do lokacije unesrećenog, a onda od njegove lokacije do bolnice. Zbog čega se onda u slučaju kada se na toj dionici nalazi veći broj uzdignutih ploha, stvarno može raditi o značajnim gubitcima vremena. Također, problem mogu biti druga vozila koja se nalaze ispred hitne pomoći, posebno ako se radi o teretnim vozilima, a koje je u tom slučaju nemoguće zaobići jer onda usporavanje tog vozila prisiljava vozača hitne pomoći na dodatno smanjenje brzine i produljenje vremena vožnje. Rekao je kako osim toga što ovakve uzdignute plohe produljuju vrijeme vožnje, iste stvaraju dodatne neugodnosti za pacijente s prijelomima kostiju, posebno one s prijelomima i ozljedama kralježnice, ali o tome, kako kaže, bi trebalo dodatno ispitati osoblje koje se inače nalazi u stražnjem dijelu vozila, za što ovog puta nije bilo prilike.

5. Zaključak

Uzdignute plohe crvene boje koje se izvode u punoj širini kolnika predstavljaju jednu od mjera za smirivanje prometa koja se prvenstveno koristi radi povećanja sigurnosti najugroženijih sudionika u prometu. Sve mjere za smirivanje prometa imaju cilj prisiliti vozača na smanjenje brzine kretanja motornih vozila te na taj način zaštititi sve ugrožene nemotorizirane sudionike u prometu. Njihova primjena češća je u stambenim zonama i zonama oko škola i vrtića. Grad Zagreb je prve uzdignute plohe crvene boje koje se izvode u punoj širini kolnika počeo ugrađivati 2020. godine, nakon čega su se iste zbog svojih brojnih prednosti počele ugrađivati sve više lokacija te zamjenjivati sve ostale tipove fizičkih zapreka koje su se do tada koristile. Ovakav tip fizičkih zapreka dizajniran je tako da ga vozači koji voze brzinom od 20 do 30 km/h mogu svladati bez velikih problema, dok onima koji prekorače preporučenu brzinu vožnje može izazvati ozbiljne vibracije i neugodnosti, što i jest njihova svrha. Prednosti ovakvih uzdignutih ploha nad ostalim fizičkim zaprekama su brojne. Primjerice, blagi nagibi i velika površina omogućuju da se istovremeno na plohi nađu sva četiri kotača osobnog vozila i tako osigura nešto ugodnije svladavanje fizičke zapreke u usporedbi s ostalima. Osim toga, dodatna prednost velike gornje površine je u tome što je omogućena izvedba pješačkog prijelaza na njoj, čime se osigurava dodatna sigurnost pješaka koji se nalaze na pješačkom prijelazu. Nadalje, prednosti su i relativno jeftini i dostupni materijali te jednostavna izgradnja, koja ne zahtjeva česte i skupe obnove, boja koja ih razlikuje od ostatka kolnika i danju i noću, i tako osigurava dobru uočljivost uzdignute plohe i mogućnost pravovremenog reagiranja i smanjenja brzine.

S ciljem dobivanja mišljenja građana o ovakvom tipu uzdignutih ploha, proveden je anketni upitnik u kojemu je sudjelovalo 60 korisnika. Rezultati su dani u poglavlju 4, a oni ukazuju na relativno zadovoljstvo građana. Ispitani su pješaci, biciklisti i vozači motornih vozila te su svaki od njih dali svoje mišljenje. Najzadovoljnijima se čine pješaci, koji smatraju ovakve plohe pogodnom mjerom za smirivanje prometa te ističu kako se sigurnije osjećaju na pješačkom prijelazu koji je izveden na uzdignutoj plohi nego li na onom na kolniku. Vozači su se u većoj mjeri složili kako bolje uočavaju pješake koji se nalaze na uzdignutom pješačkom prijelazu te odabrali uzdignute plohe crvene boje kao najbolji tip fizičke zapreke za smirivanje prometa. Biciklisti su se pokazali najmanje zadovoljnima smatrajući kako ovakve plohe njihovu vožnju čine bespotrebno neugodnom, jer oni nisu ti koji bi trebali prilagoditi brzinu vožnje. Posebice su nezadovoljni i zbog toga što nemaju dovoljno zasebnih prometnih površina namijenjenih kretanju biciklista.

Kako bi se donijeli neki konkretni zaključci potrebno je prilikom analize obuhvatiti veći broj korisnika koji bi sudjelovali u istraživanju. Također je, osim podjele korisnika na pješake, bicikliste i vozače, radi pouzdanijih rezultata preporučljivo korisnike podijeliti u dodatne kategorije ovisno o životnoj dobi, spolu i sl. Na taj bi se način moglo bolje prosuditi o ovakvom tipu uzdignutih ploha. Usprkos navedenom, s obzirom na dosadašnja pozitivna iskustva građana može se zaključiti da su ovakve fizičke



zapreke učinkovita mjera za smirivanje prometa koja, osim što doprinosi većoj sigurnosti prometa, ne stvara preveliku neugodu ni kod jedne kategorije korisnika.

Literatura

- [1] Tollazzi, T, Mjere za smirivanje prometa u urbanim sredinama, 2003.
- [2] Lukač, R; Dimiter, S, Smirivanje prometa u gradovima, Građevinski fakultet Osijek, 2012.
- [3] Sve o ležećim policajcima; ORYX asistencija, <https://www.oryx-asistencija.hr/savjeti-za-vozace/sve-o-lezecim-policajcima-6562>
- [4] Džambas, T; Dragčević, V; Lakušić, J, Ujecaj opreme za smirivanje prometa na razine buke u okolišu, Građevinar, 2020.
- [5] Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama, NN br. 92/2019.
 - [5a] Prilog 1 – Tehničke specifikacije prometnih znakova
 - [5b] Prilog 2 – Tehničke specifikacije oznaka na kolniku
 - [5c] Prilog 3 – Tehničke specifikacije opreme za ceste
- [6] Gledec, M, Smirivanje prometa: Smjernice za primjenu mjera, 2010.
- [7] Speed hump problems; Radarsign, <https://www.radarsign.com/speed-hump-problems/>
- [8] Choosing the Right Material for Speed Bumps and Humps; Unimat, <https://unimatindustries.com/choosing-the-right-material-for-speed-bumps-and-humps-2/>
- [9] Asphalt vs. Concrete Roads; Linked in, <https://www.linkedin.com/pulse/asphalt-vs-concrete-roads-which-better-nitesh-tank>
- [10] Svi bi nove uspornike: Nema šanse da ih zaobiđete, a neće skršiti auto; Večernji list, <https://www.vecernji.hr/zagreb/svi-bi-nove-uspornike-nema-sanse-da-ih-zaobidete-a-nece-skrstiti-auto-1443788>
- [11] Zakon o cestama, NN 114/22
- [12] Prikaz lokacije preuzet s platforme Google maps, <https://goo.gl/maps/yJLkJ2zca5JAugh6A>
- [13] Prikaz lokacije preuzet s platforme Google maps, <https://goo.gl/maps/3Kn2KYbjo4Fu8mzU8>
- [14] Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa, NN 110/2001
- [15] Speed humps that have been modified with flat top, CTRE, Iowa State University <https://ctre.iastate.edu/research-synthesis/rural-speed-management/vertical-displacement/speed-humps-tables/>
- [16] Zašto se ulice asfaltiraju ljeti?, bauštela.hr, <https://baustela.hr/gradiliste/zasto-se-ulice-asfaltiraju-ljeti-trik-je-u-pracenju-temperature-vjetra-i-oborina/>
- [17] Novi uspornici prometa u maloj jazbini, <https://www.samobor.hr/komunalac/novi-uspornici-prometa-u-maloj-jazbini-n8671>
- [18] Usmena komunikacija – inženjer zaposlen u projektantskom uredu R Projekt, Osijek, RH
- [19] Grubješić, G, Otpornost asfalta na djelovanje vode – identifikacija problema i rješenja



- [20] Poslovni.hr, <https://www.poslovni.hr/lifestyle/video-zagrebacke-ceste-dobile-novu-vrstu-lezecih-policajaca-4258290>
- [21] Global novine, <https://www.globalnovine.eu/drustvo/nema-vise-slalom-voznje-zagrepcani-podrzavaju-uspornike-ali-ne-bas-na-svakih-stotinjak-metara/>
- [22] Jaeger, R,R, Traffic Calming – Speed Humps Effect on Emergency Response Times
- [23] Tlocrtni prikaz preuzet s platforme Google Maps, <https://goo.gl/maps/yJLkJ2zca5JAugh6A>
- [24] Tlocrtni prikaz preuzet s platforme Google Maps. <https://goo.gl/maps/yQT4MChPwf5QWy9M6>

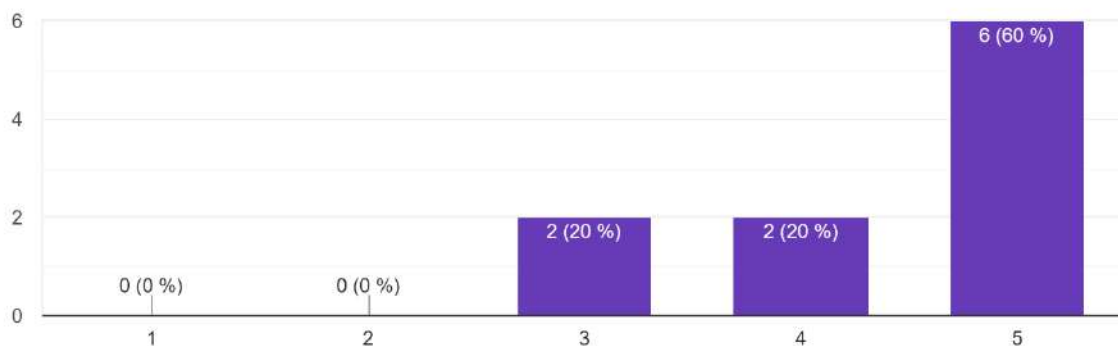
PRILOG 1

Rezultati ankete provedene u blizini uzdignute plohe s pješačkim prijelazom u Ulici Ivana Cankara u gradu Zagrebu

1. PJEŠACI

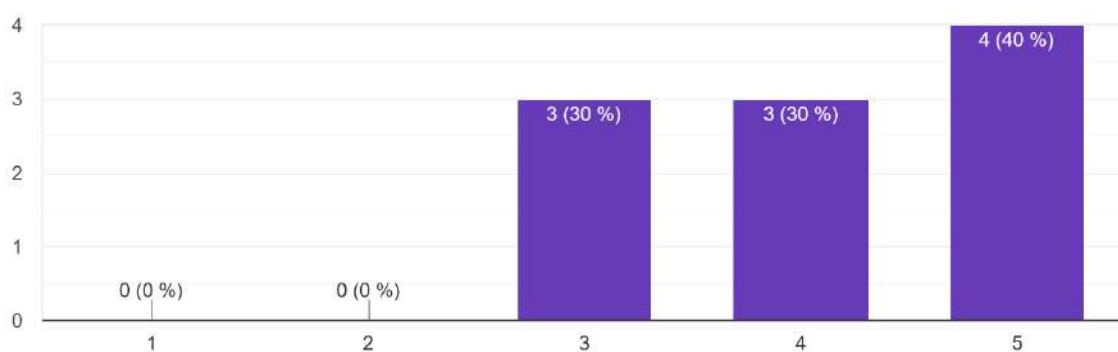
Opće zadovoljstvo ovakvim tipom uzdignute plohe?

10 odgovora



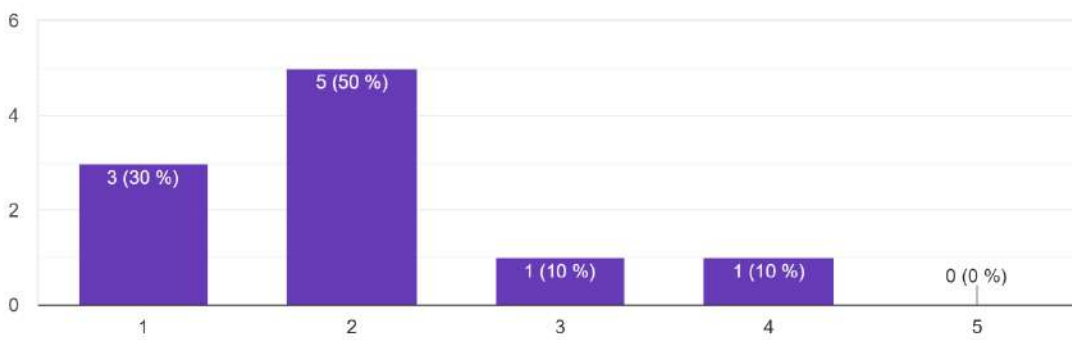
U kojoj mjeri mislite da su učinkovite?

10 odgovora



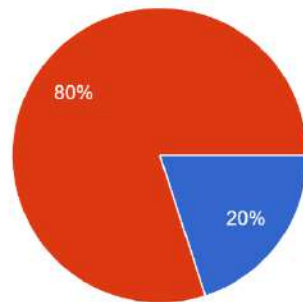
Koliku Vam nelagodu takve uzdignute plohe stvaraju kada prelazite preko njih?

10 odgovora



Na kojem pješačkom prijelazu se osjećate sigurnije?

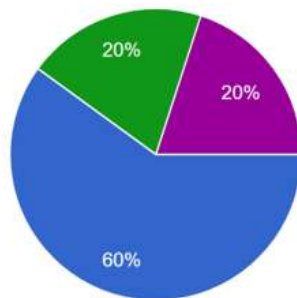
10 odgovora



- Sigurnije se osjećam na pješačkom izvedenom na kolniku.
- Sigurnije se osjećam na pješačkom izvedenom na uzdignutoj plohi.

Da možete birati, koji tip fizičke zapreke za smirivanje prometa bi se u najvećoj mjeri ugrađivao u vašem gradu?

10 odgovora

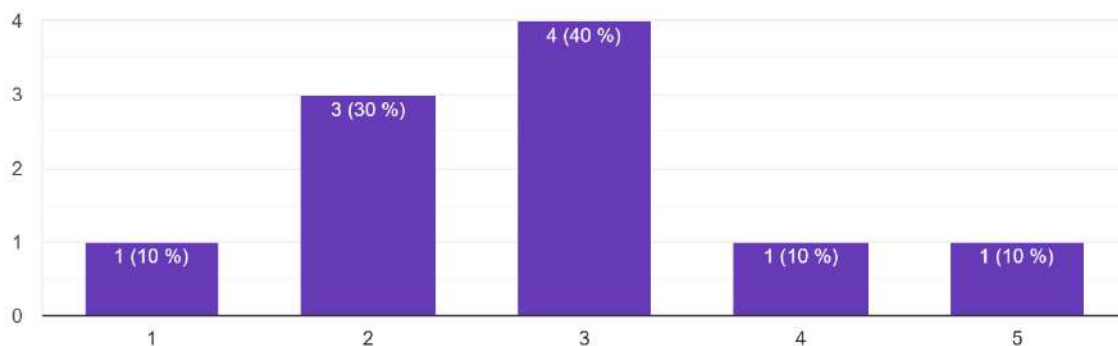


- Uzdignute plohe crvene boje koje se izvode u punoj širini kolnika
- Uske betonske umjetne izbočine
- Trapezne gumene umjetne izbočine

2. BIKIKLISTI

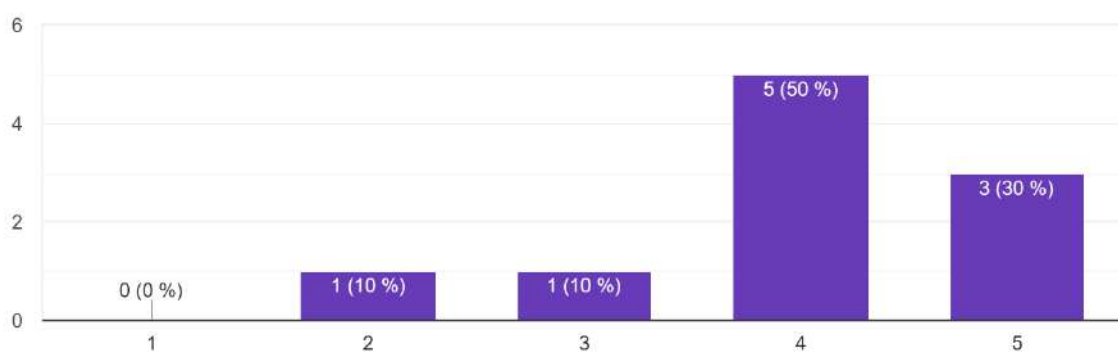
Opće zadovoljstvo ovakvim tipom uzdignute plohe?

10 odgovora



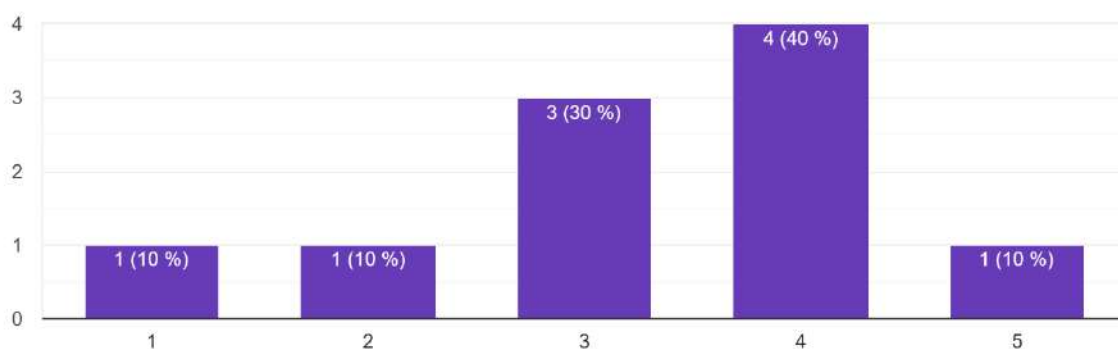
U kojoj mjeri mislite da su učinkovite?

10 odgovora



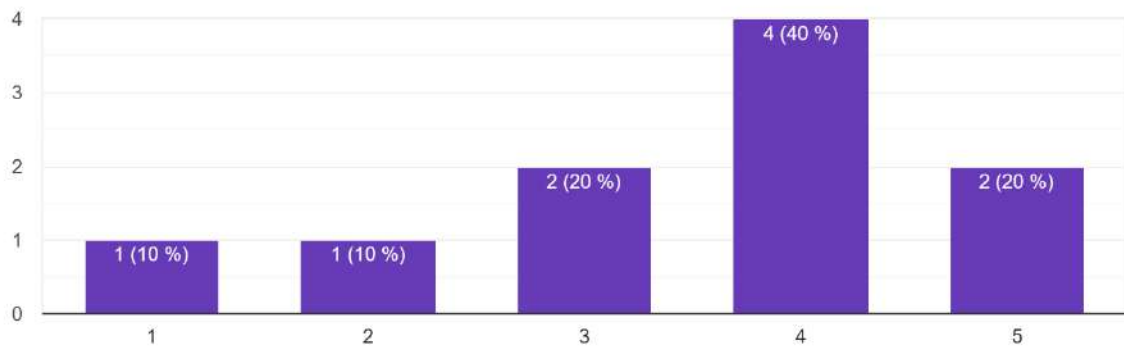
Koliku nelagodu stvara nailazak na uzdignutu plohu pri vožnji kolnikom?

10 odgovora



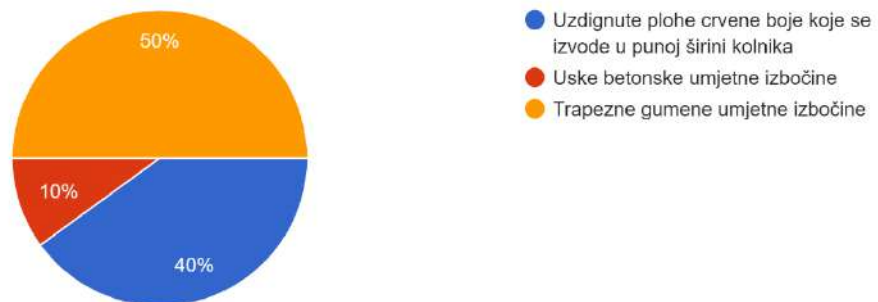
Koliku nelagodu stvara prelazak preko pješačkog prijelaza na uzignutoj plohi prilikom vožnje?

10 odgovora



Da možete birati, koji tip fizičke zapreke za smirivanje prometa bi se u najvećoj mjeri ugrađivao u vašem gradu?

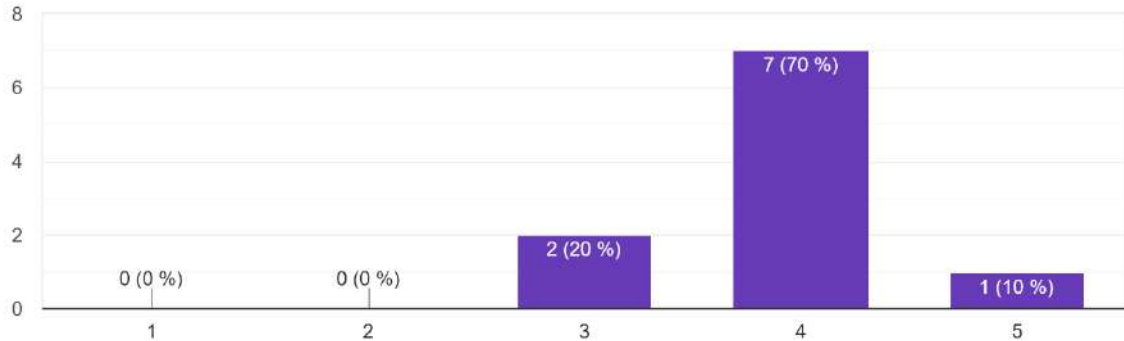
10 odgovora



3. VOZAČI MOTORNIH VOZILA

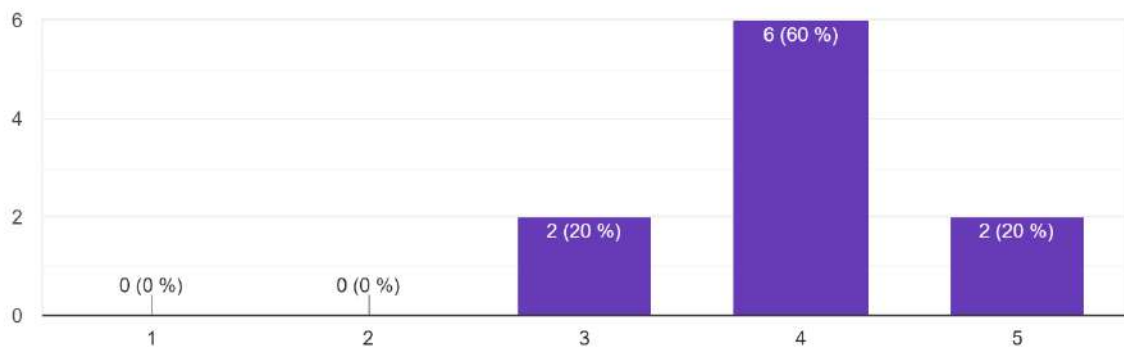
Opće zadovoljstvo ovakvim tipom uzdignutih ploha?

10 odgovora



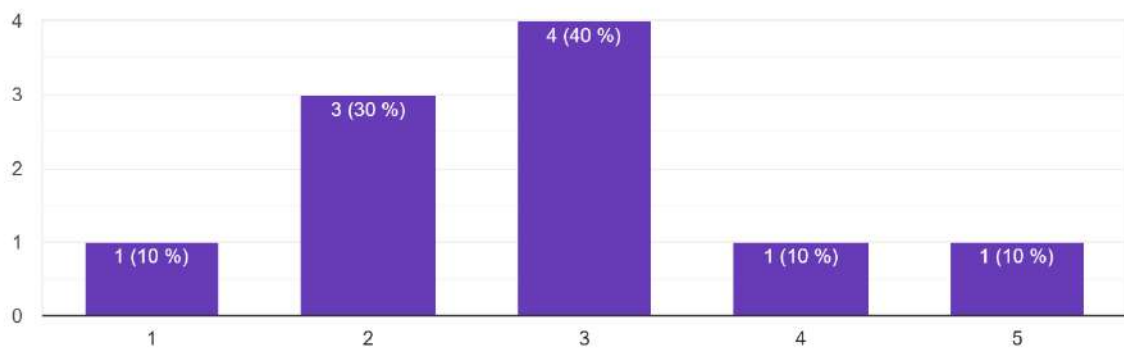
U kojoj mjeri mislite da su učinkovite?

10 odgovora



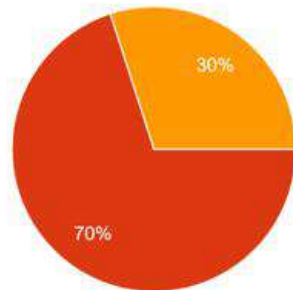
Koliku nelagodu stvaraju uzdignute plohe prilikom vožnje?

10 odgovora



Uspoređujete li više na takvoj plohi ili na nekom drugom tipu fizičkih zapreka?

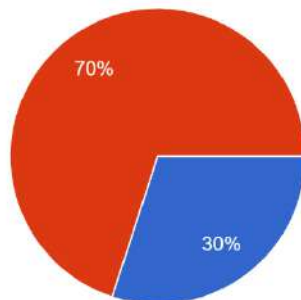
10 odgovora



- Više usporavam na drugim tipovima fizičkih zapreka
- Više usporavam na uzdignutim ploham crvene boje

Kako uočavate pješake na pješačkom prijelazu izvedenom na uzdignutoj plohi u odnosu na pješački prijelaz na kolniku?

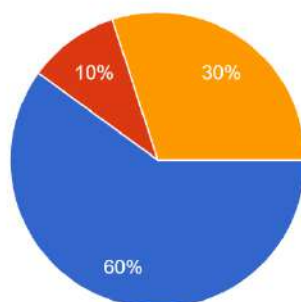
10 odgovora



- Uočavam ih podjednako
- Uočavam ih bolje na pješačkom prijelazu izvedenom na uzdignutoj plohi

Da možete birati, koji tip fizičke zapreke za smirivanje prometa bi se u najvećoj mjeri ugrađivao u vašem gradu?

10 odgovora



- Uzdignute plohe crvene boje koje se izvode u punoj širini kolnika
- Uske betonske umjetne izbočine
- Trapezne gumene umjetne izbočine

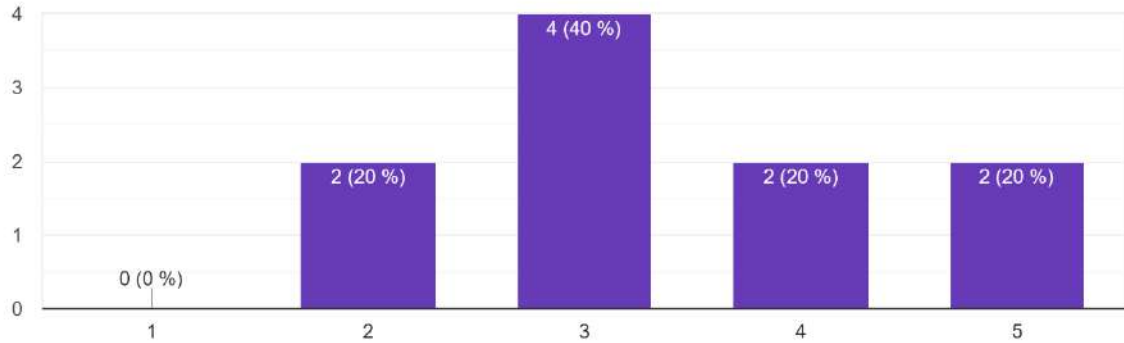
PRILOG 2

Rezultati ankete provedene u blizini uzdignute plohe bez pješačkog prijelaza u Ulici Sveti
Duh u gradu Zagrebu

1. PJEŠACI

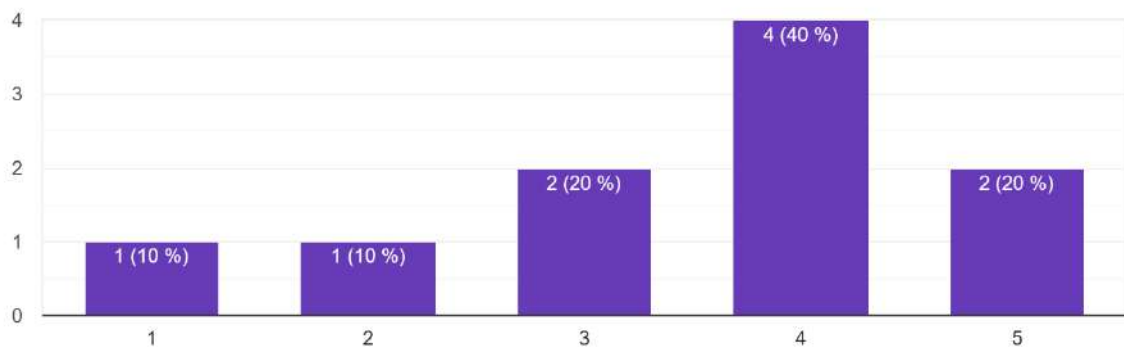
Opće zadovoljstvo ovakvim tipom uzdignute plohe?

10 odgovora



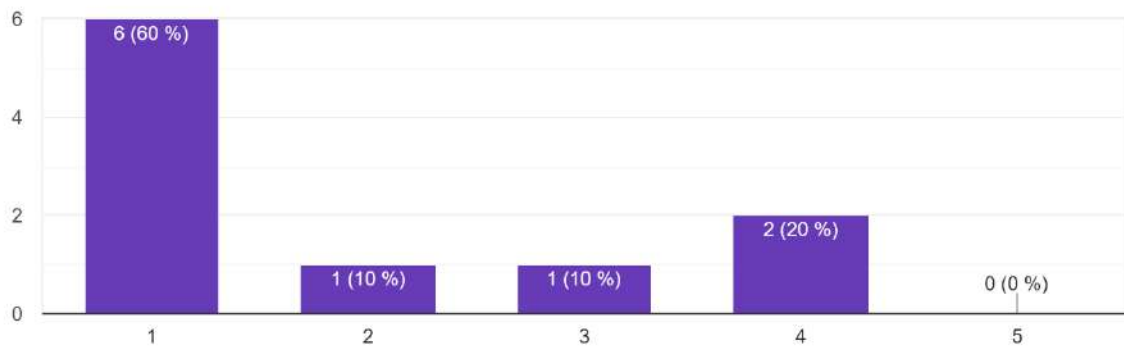
U kojoj mjeri mislite da su učinkovite?

10 odgovora



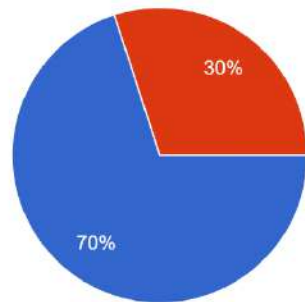
Koliku Vam nelagodu takve uzdignute plohe stvaraju kada prelazite preko njih?

10 odgovora



Na kojem pješačkom prijelazu se osjećate sigurnije?

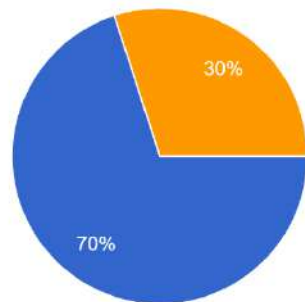
10 odgovora



- Sigurnije se osjećam na pješačkom izvedenom na kolniku.
- Sigurnije se osjećam na pješačkom izvedenom na uzdignutoj plohi.

Da možete birati, koji tip fizičke zapreke za smirivanje prometa bi se u najvećoj mjeri ugrađivao u vašem gradu?

10 odgovora

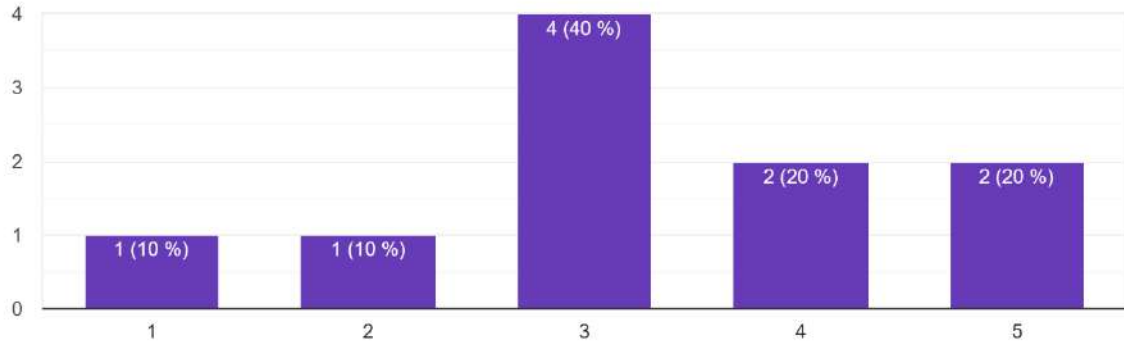


- Uzdignute plohe crvene boje koje se izvode u punoj širini kolnika
- Uske betonske umjetne izbočine
- Trapezne gumene umjetne izbočine

2. BIKIKLISTI

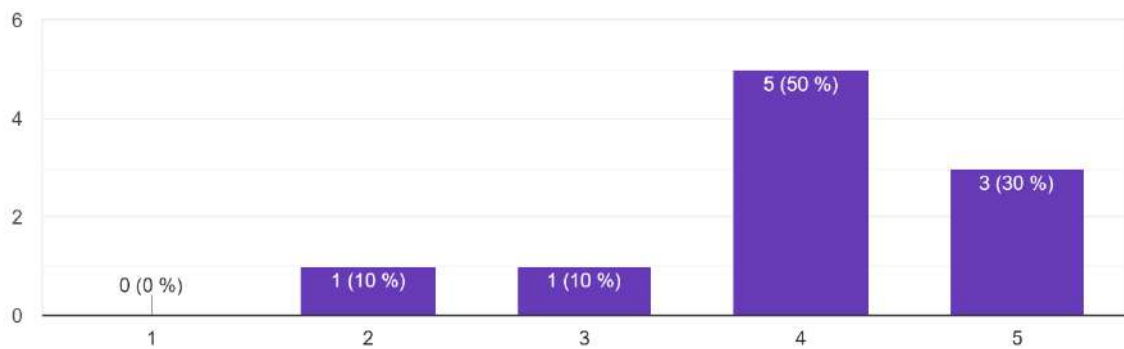
Opće zadovoljstvo ovakvim tipom uzdignute plohe?

10 odgovora



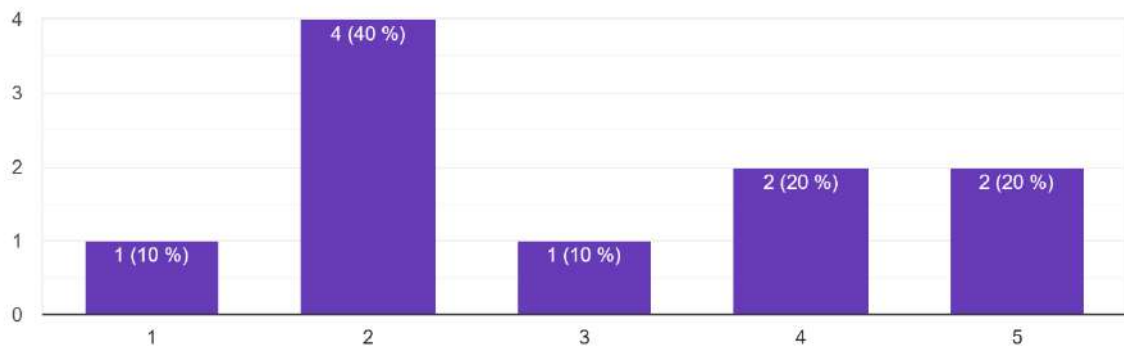
U kojoj mjeri mislite da su učinkovite?

10 odgovora



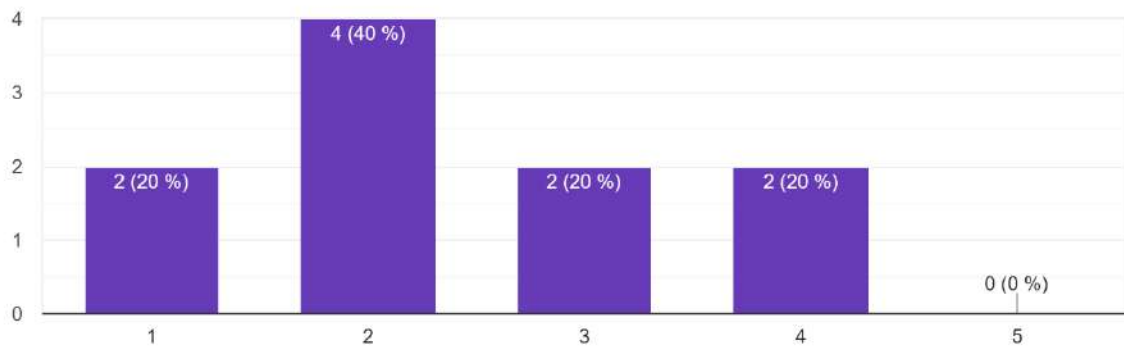
Koliku nelagodu stvara nailazak na uzdignutu plohu pri vožnji kolnikom?

10 odgovora



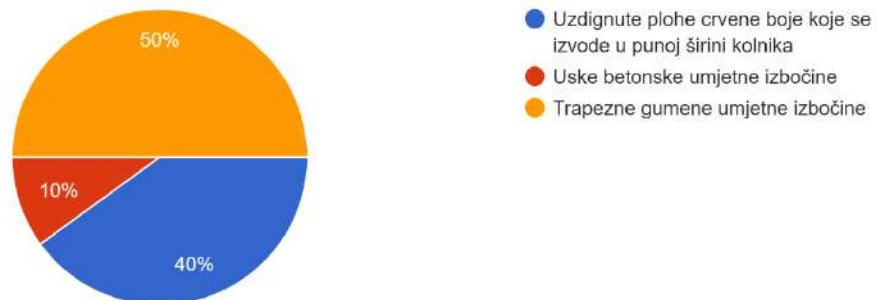
Koliku nelagodu stvara prelazak preko pješačkog prijelaza na uzdignutoj plohi prilikom vožnje?

10 odgovora



Da možete birati, koji tip fizičke zapreke za smirivanje prometa bi se u najvećoj mjeri ugrađivao u vašem gradu?

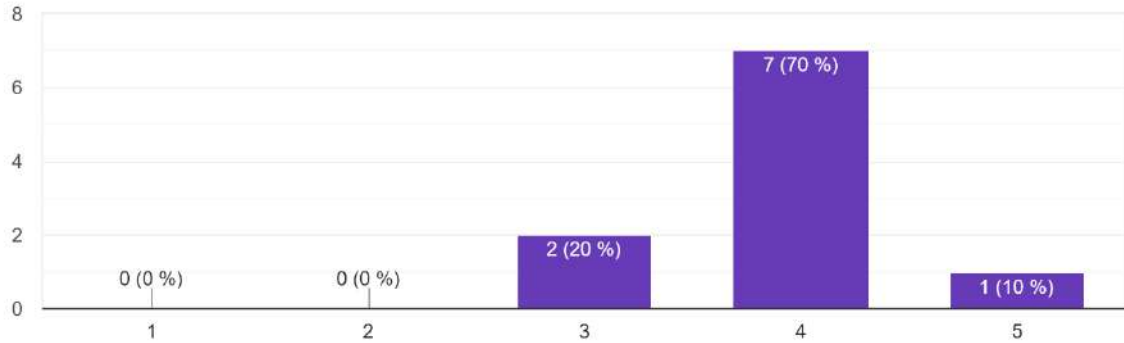
10 odgovora



3. VOZAČI MOTORNIH VOZILA

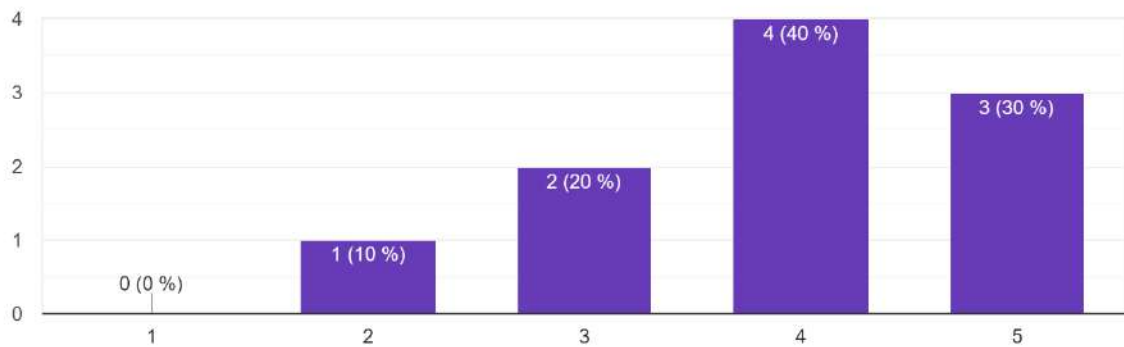
Opće zadovoljstvo ovakvim tipom uzdignutih ploha?

10 odgovora



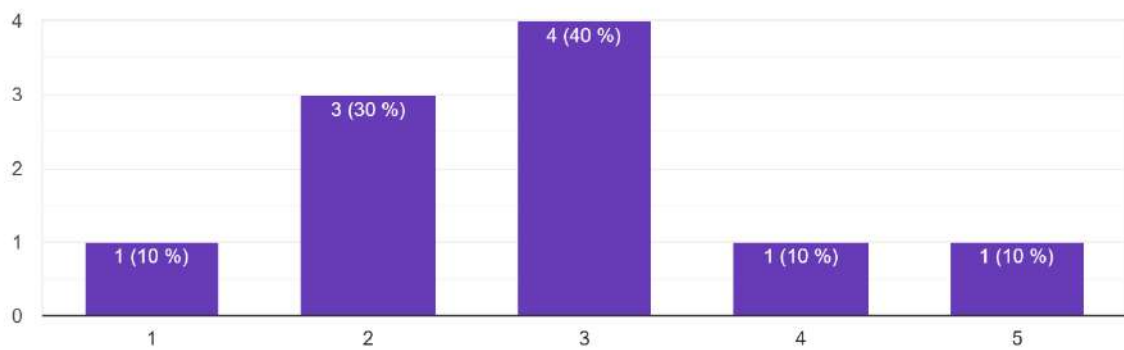
U kojoj mjeri mislite da su učinkovite?

10 odgovora



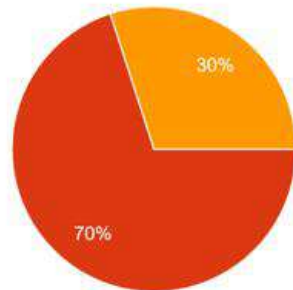
Koliku nelagodu stvaraju uzdignute plohe prilikom vožnje?

10 odgovora



Usporavate li više na takvoj plohi ili na nekom drugom tipu fizičkih zapreka?

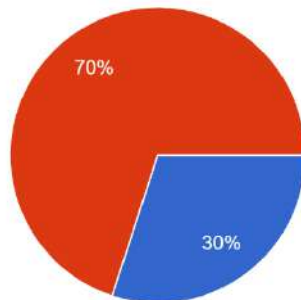
10 odgovora



- Više usporavam na drugim tipovima fizičkih zapreka
- Više usporavam na uzdignutim ploham crvene boje

Kako uočavate pješake na pješačkom prijelazu izvedenom na uzdignutoj plohi u odnosu na pješački prijelaz na kolniku?

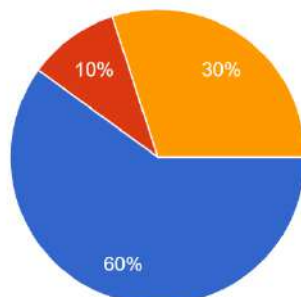
10 odgovora



- Uočavam ih podjednako
- Uočavam ih bolje na pješačkom prijelazu izvedenom na uzdignutoj plohi

Da možete birati, koji tip fizičke zapreke za smirivanje prometa bi se u najvećoj mjeri ugrađivao u vašem gradu?

10 odgovora



- Uzdignute plohe crvene boje koje se izvode u punoj širini kolnika
- Uske betonske umjetne izbočine
- Trapezne gumene umjetne izbočine